Xalqaro Birliklar Tizimi

Muzaffar Qosimov

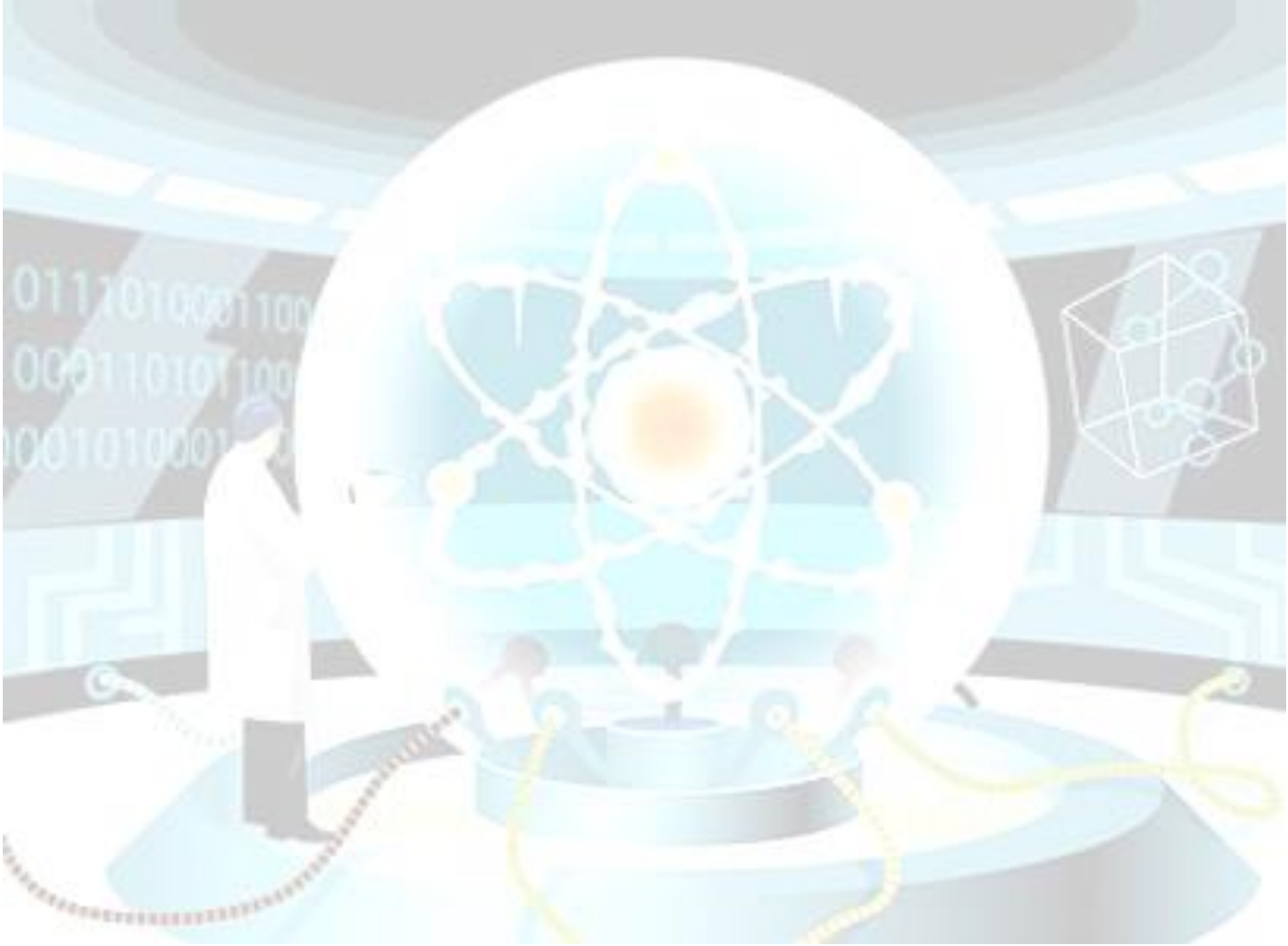
© www.Orbita.Uz
www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Xalqaro birliklar tizimi – SI

~ Metr ~ Kilogramm ~ Soniya ~ Amper ~

~ Kelvin ~ Mol ~ Kandela ~

Orbita.Uz@gmail.com
Muzaffar.Qosimov@gmail.com



www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

DIQQAT!!!

www.Orbita.Uz sayti tomonidan tayyorlangan SI Xalqaro Birliklar Tizimining ushbu O‘zbek tilidagi tarjima matni, rasmiy manba bo‘lib hisoblanmaydi va u faqat ma’lumot taqdim etish maqsadlarini ko‘zlaydi xolos.

O‘zbekiston Respublikasida Metrologik faoliyat, Standartlashtirish hamda Fizik kattaliklarning birliklaridan foydalanishni tartibga solish, o‘lchovlarning yagonalarini ta’minlash, O‘zbekiston Respublikasining «Metrologiya to‘g‘risidagi» qonuni, (*1993 yil, 28 dekabr*) hamda, tegishli Davlat standartlari (O‘zDst)lar orqali amalga oshiriladi. Mazkur sohalar bo‘yicha vakolatli davlat organi – «O‘zstandart» Milliy Agentligi hisoblanadi.

Sohaga oid me’yoriy hujjatlar, standartlar va metrologik xizmatlar, shuningdek boshqa ma’lumotlarni agentlikning www.standart.uz saytidan olishingiz mumkin.

Mazkur risolani O‘zbek tiliga tarjima qilishda, O‘TXQ rasmiy sayti – www.bipm.org da 2006 yil may oyida e’lon qilingan va 2014 yil iyul oyida yangilangan, farang va ingliz tillaridagi 8-nashr «SI The International System of Units (SI)» risolasi asos qilib olindi.

O‘zbek variantida, fizik kattaliklar va ularning birliklarining nomlari va ramziy belgilari, o‘zbek adabiy tilining imlo qoidalariga muvofiqlashtirib yozildi. Zaruriy o‘rinlarda, tegishli izohlar kiritildi. Shuningdek, o‘zbekcha matnni tayyorlashda R.O. Mirzayev va A.B. Aloviddinovlar muallifligidagi «Fizik Kattaliklarning Xalqaro Birliklar Sistemasi – SI» (Toshkent, «O‘qituvchi» 1983 yil) kitobidan hamda, Gramm M.I. ning «O‘lchovlar va Birliklar Ensiklopediyasi» (Perm, «Ural L.T.D» 2000 yil) kitoblaridan foydalanildi.

Kitob ikki qismdan iborat: Asosiy qism va ilova. Asosiy qism to‘liq ravishda, O‘TXQ ning «The International System of Units (SI)» risolasining 8-nashri (Parij, Acheve d’imprimer : mai 2006) tarjimasidan iborat.

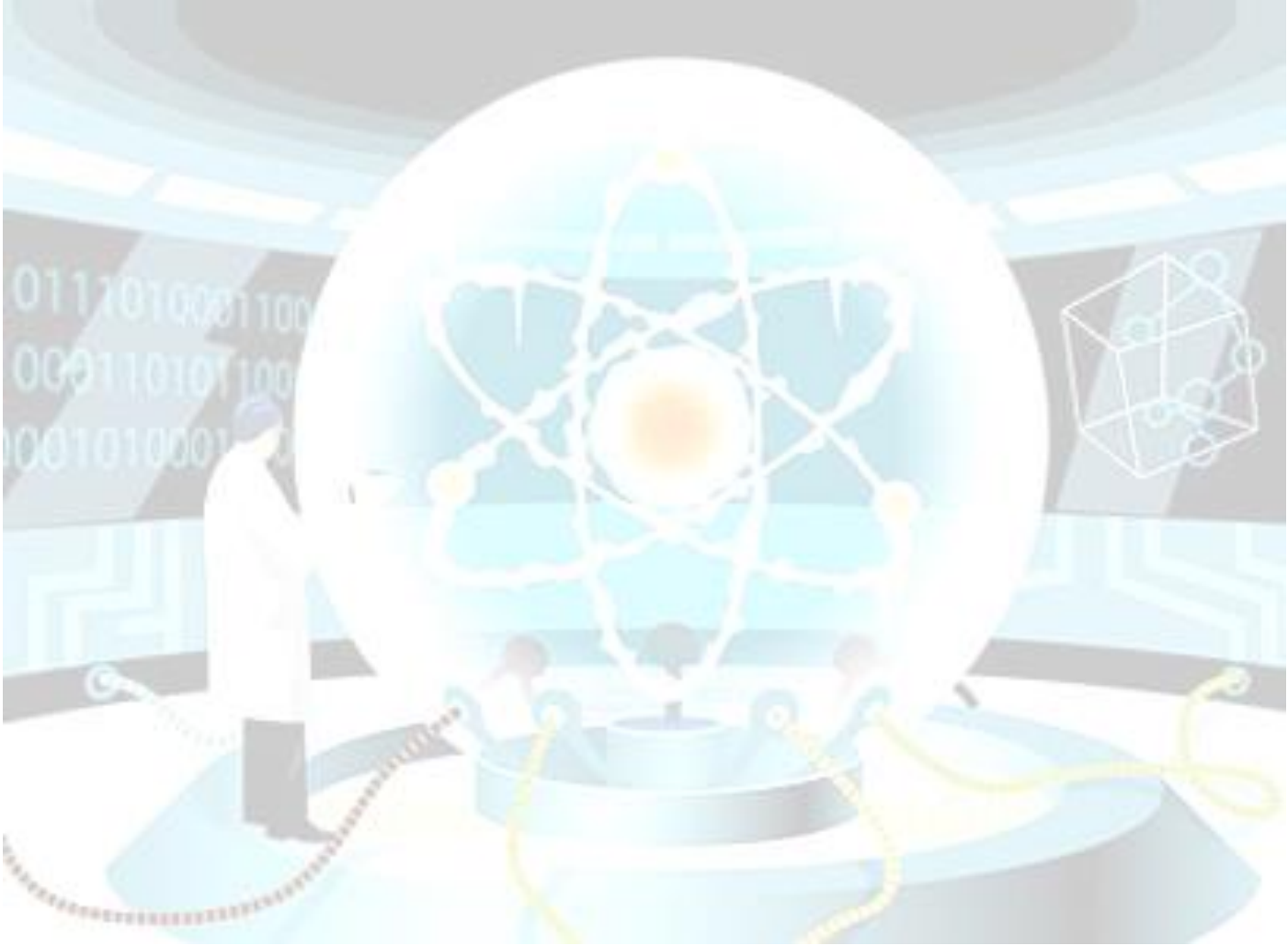
Ilovada esa SI tizimining kelib chiqish tarixi, undagi birliklarning amaliy keltirib chiqarish usullari bayoni va boshqa qiziqarli ma’lumotlar, shuningdek, SI tizimiga kirmaydigan boshqa birliklar bilan munosabatlari ifodalanadi. Boshqa birliklar tizimlari va tizimlashmagan nostandart birliklar, shuningdek maxsus tor sohalarga oid birliklar bo‘yicha ham ma’lumotlar keltiriladi.

Risola matni davomida uchraydigan, asosiy matndan o‘ng tarafda joylashgan izohlar, O‘TXQ ning rasmiy nashrining o‘zidan olingan. Sahifaning quyi hoshiyasida, arab raqamlari yoki * belgisi bilan keltirilgan izohlar esa, tarjimon-muallif tomonidan kiritilgan.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Asosiy qism

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.



www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

O‘Ichov va Tarozilar
Xalqaro qo‘mitasi.

Bureau International
des Poids et Mesures.

Xalqaro Birliklar Tizimi. (SI)

The International System of Units. (SI)

8-chi nashr. 2006 yil.

Hukumatlararo Metr Konvensiyasi Tashkiloti.

Organisation Intergouvernementale
de la Convention du Mètre.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

O‘lchov va tarozilar xalqaro qo‘mitasi hamda, Metr Konvensiyasi.

O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Qo‘mitasi (O‘TXQ) 1875 yilning 20 may kunida, 17 davlat delegatlari ishtirokidagi Metr diplomatik Konferensiyasining yakuniy qaroriga ko‘ra Metr Konvensiyasiga binoan ta’sis etilgan. Konvensiyaga 1921 yilda o‘zgartirish va tuzatishlar kiritilgan.

O‘TXQ, farang hukumati tomonidan ajratib berilgan, Parij yaqinidagi Pavillon de Breteuil (Parc de Saint-Cloud) dagi 43 520 m^2 maydonda joylashgan shtab – kvartirasida faoliyat yuritadi va Metr Konvensiyasining a’zo davlatlari tomonidan moliyalashtiriladi.

O‘TXQning asosiy vazifasi – butun jahon bo‘yicha o‘lchovlarning yagona, unifikatsiyalashgan tizimini ta’minlash; bu borada:

- Asosiy fizik kattaliklar uchun o‘lchov birliklarining fundamental standartlarini o‘rnatish hamda, xalqaro etalonlarni saqlash;
- Milliy va Xalqaro standartlarni muvofiqlashtirish;
- O‘lchov texnikalarini tegishli tartibda muvofiqlashtirish;
- Fundamental fizik konstantalarning miqdoriy qiymatlarini va o‘lchamlarini yuqori aniqlik darajasida ishlab chiqish va muvofiqlashtirsh;

O‘TXQ, O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Konferensiyasi ta’sis etgan O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Idorasi (O‘TXI) ning qat’iy nazorati ostida ish olib boradi va bajarilgan ishlar yuzasidan mazkur Idoraga hisobot beradi.

Metr Konvensiyasining a’zo davlatlarning delegatlari har to‘rt yilda Bosh Konferensiyada yig‘iladilar. Bu yig‘ilishlarning asosiy vazifasi:

- Metr tizimining zamonaviysi bo‘lgan Xalqaro Birliklar Tizimi (SI)ni takomillashtirishga taalluqli zaruriy chora–tadbirlarni muhokama qilish hamda ma’lumot almashinish; ma’lumotlarni ishtirokchilar e’tiboriga yetkazish;
- Yangi fundamental metrologik o‘lchamlar natijalari va turli ilmiy rezolyutsiyalarni Xalqaro miqyosda tasdiqlash;
- O‘TXQ ning rivojlantirish va tashkilotni moliyalashtirishga taalluqli asosiy iqtisodiy masalalarni ko‘rib chiqish

O‘TXI turli mamlakatlardan saylangan, va har yili yig‘iladigan 8 ta a’zo ishtirokchidan iborat; Idora mahsul xodimlari har yili, Metr Konvensiyasining a’zo davlatlari hukumatlariga O‘TXQning yillik ma’muriy va iqtisodiy faoliyatiga oid hisobotni taqdim qiladilar. O‘TXIning asosiy printspial vazifasi butun jahon bo‘yicha o‘lchov birliklarining bir xilligini ta’minlashdir. Idora bu vazifani bajarishni to‘g‘ridan to‘g‘ri yoki, O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Konferensiyasining ishlab chiqqan dasturlariga binoan olib boradi.

O‘z faoliyatini masofa va vazn o‘lchov birliklari hamda, ular bilan bog‘liq metrologik tadqiqotlar sohasi bilan cheklangan doirada boshlagan O‘TXQ, keyinchalik, elektr (1927), fotometriya va radiometriya (1937), ionlanuvchi nurlanishlar (1960), vaqt shkalalari (1988) va kimyo (2000) sohalari uchun ham o‘lchov standartlarini joriy etish yo‘nalishlarida faoliyat doirasini kengaytirdi. Bu maqsadlarda 1876 – 1878 yillarda dastlabki laboratoriyalar qurilgan va ular 1929 yilda kengaytirilgan;

31 dekabr, 2005 yil holatiga[1] O‘TXQga quyidagi 51 ta davlat a’zo hisoblanadi: Argentina, Avstraliya, Avstriya, AQSH, Belgiya, Braziliya, Bolgariya, Buyuk Britaniya, Chili, Chexiya, Chernogoriya, Daniya, Dominikana, Eron, Finlyandiya, Fransiya, Germaniya, Hindiston, Indoneziya, Irlandiya, Ispaniya, Isroil, Italiya, Janubiy Afrika Respublikasi, Kamerun, Kanada, KXDR, Koreya (Resp.), Malayziya, Meksika, Misr, Niderlandiya, Norvegiya, Pokiston, Polsha, Portugaliya, Ruminiya, Rossiya, Serbiya, Singapur, Slovakiya, Shvetsiya, Shveytsariya, Tailand, Turkiya, , Urugvay, Venesuela, Vengriya, Yangi Zelandiya, Yaponiya, Yunoniston, Xitoy.

Quyidagi 12 ta davlat va Iqtisodiy ittifoqlar O‘TXQ ning hamkorlari hisoblanadi: Belarus, Karib dengizi havzasi iqtisodiy ittifoqi, Kosta-Rika, Kuba, Ekvador, Estoniya, Gonkong, Yamayka, Qozog‘iston, Keniya, Latviya, Litva, Malta, Panama, Filippin, Sloveniya, Ukraina, Vetnam, Xitoy Taypeyi, Xorvatiya.

[1] Hozirda (21.07.2014) Argentina, Kolumbiya, Xorvatiya, Iroq, Qozog‘iston, Keniya, Saudiya Arabistoni, Tunis, davlatlari ham a’zo davlatlar safiga rasman qo‘shilishgan. Shuningdek, Albaniya, Bangladesh, Boliviya, Bosniya va Gersogovina, Botsvana, Chernogoriya, Makedoniya, Gruziya, Gana, Lyuksemburg, Mavrikiy, Mo‘g‘uliston, Moldova, Namibiya, Omon (Ummon), Paragvay, Peru, Seyshell, Shri Lanka, Sudan, Suriya, Zambiya, hamda, Zimbabve davlatlari ham, O‘TXQ ning hamkorlari sanalishadi. Shunday qilib, 21.07.2014 holatiga O‘TXQ tarkibida 56 ta a’zo; va 41 ta hamkor davlat va xalqaro iqtisodiy tashkilotlar mavjud.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

1963 – 1964 yillarda ionlanuvchi nurlanishlar laboratoriyalari uchun, 1984 yilda lazerlar bilan ishlash va 1988 yilda kutubxona, hamda, idoralar uchun yangi binolar qurilib, foydalanishga topshirilgan. 2001 yilda ustaxona, idora va majlislar xonalari uchun yangi binolar ochildi.

O‘TXQ laboratoriyalarida 41 nafar turli sohadagi fizik va texnik mutaxassislar faoliyat olib boradilar. Ular asosan metrologik tadqiqotlar, xalqaro birliklarning standartlarni o‘zaro muvofiqlashtirsh va bir o‘lchamga keltirish ishlarini olib boradilar. Yillik hisobotda va O‘TXQ direktorining hisobotlarida ular olib borayotgan ish jarayonlarining tafsilotlari yoritib boriladi. 1927 yilda O‘TXI ning ish faoliyat sohalarining kengayishi natijasida O‘TXQ, asosiy vazifasi o‘z sohasida olib borilayotgan tadqiqotlar va ulardagi kun tartibidagi masalalar yuzasidan axborot berib borish bo‘lgan maxsus Konsultativ qo‘mitalar tashkil qildi. Ushbu konsultativ qomatlar, birliklar bo‘yicha olib borilayotgan xalqaro faoliyatni muvofiqlashtirib turish va ularga oid maxsus masalalarning, tegishli sohalarda bajarilishi nazorat qilib boruvchi, doimiy yoki muvaqqat ishchi guruhlarni tuzish va O‘TXI ga tavsiya qilish vazifalarini bajaradi.

Konsultativ qo‘mitalar umumiy me’yoriy hujjatlar asosida ish yuritadi. Ular nodavriy muddatlarda o‘zaro uchrashib turadilar. Har bir konsultativ qo‘mitaning prezidenti O‘TXI tomonidan tayinlanadi va u odatda O‘TXI a’zolaridan biri bo‘ladi. Konsultativ qo‘mitalarining a’zolari O‘TXI tasdig‘idan o‘tgan metrologiya laboratoriyalari va maxsus institutlar bo‘lib, ular o‘z a’zolari orasidan Konsultativ qo‘mitasi doimiy ish faoliyatida ishtirok etish uchun delegatlar saylaydilar. Hozirda 10 ta shunday konsultativ qo‘mitalari mavjud:

1) 1927 yilda ta’sis etilgan Elektr va Magnetizm konsultativ qo‘mitasi (CCEM), 1997 yilda unga «Elektr konsultativ qo‘mitasi» (CCE) nomi berildi. (CCE); — Consultative Committee for Electricity.

2) 1933 yilda ta’sis etilgan Fotometriya va Radiometriya konsultativ qo‘mitasi – (CCPR). 1971 yilda «Fotometriya konsultativ qo‘mitasi» deb yangi nom berilgan. 1930 – 1933 yillarda Fotometriya bilan CCE shug‘ullangan. — Consultative Committee for Photometry and Radiometry (CCPR).

3) Termometriya konsultativ qo‘mitasi – (CCT), 1937 yilda ta’sis etilgan. — Consultative Committee for Thermometry.

4) Uzunlik konsultativ qo‘mitasi – (CCL) 1997 yildan buyon sobiq «Metrni aniqlash» (CCDM) konsultativ qo‘mitasi shunday nomlanadi. — The Consultative Committee for Length.

5) Soniyani aniqlash konsultativ qo‘mitasi (CCDS) – 1956 yilda ta’sis etilgan. 1997 yildan e’tiboran, Vaqt va Chastota konsultativ qo‘mitasi (CCTF) deb ataladi. — The Consultative Committee for Time and Frequency.

6) Ionlanuvchi nurlanishlar konsultativ qo‘mitasi (CCRI) – 1997 yildan buyon, 1958 yilda ta’sis etilgan «Ionlanuvchi nurlanishlar standartlari bo‘yicha konsultativ qo‘mita» (CCEMRI) ning yangi nomi. Mazkur qo‘mita 1969 yilda to‘rt bo‘limga ajratilgan: — The Consultative Committee for Ionizing Radiation.

   I. Rentgen va gamma nurlanishlari, elektronlar;
   II. Radionuklidlarni o‘lchash;
   III. Neytron o‘lchovlari;
   IV. α-Energiya satndartlari

   1975 yilda α-Energiya standartlari bo‘limi tugatilib, uning vazifalari Radionuklidlarni o‘lchash bo‘limiga yuklatilgan;

7) Birliklar konsultativ qo‘mitasi – (CCU) – 1964 yilda ta’sis etilgan. Bu konsultativ qo‘mita 1954 yilda tashkillangan Birliklar bo‘yicha Xalqaro Komissiyaning o‘rnida faoliyat yuritadi; — The Consultative Committee for Units

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

8) Vazn va u bilan bog‘liq miqdorlar bo‘yicha konsultativ qo‘mita (CCM). 1980 yilda ta’sis etilgan. — The Consultative Committee for Mass and Related Quantities

9) Modda miqdori konsultativ qo‘mitasi: Kimyoviy metrologiya. (CCQM), 1993 yilda ta’sis etilgan. — The Consultative Committee for Amount of Substance.

10) Akustika, Ultratovush hamda Vibratsiya bo‘yicha konsultativ qo‘mita. (CCAUV) – 1999 yilda ta’sis etilgan. — The Consultative Committee for Acoustics, Ultrasound and Vibration

O‘lchov va tarozilar Xalqaro Bosh Konfrensiyasining faoliyatiga doir dalolatnomalar O‘TXQ tomonida quyidagi seriyalarda nashr etilgan:

- O‘lchov va Tarozilar Bosh Konferensiyasining yig‘ilishi haqidagi axborotnoma;
- O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Qo‘mitasining yig‘ilishi haqidagi axborotnoma.

O‘TXKning 2003 yildagi qaroriga ko‘ra, O‘TXQ faoliyatiga doir axborotnomalarni chop etish to‘xtatildi, lekin rasmiy veb – saytida joylashtirish davom ettirilmoqda.

O‘TXQ shuningdek, metrologiyaning barcha maxsus sohalariga oid monografiyalar, hamda Xalqaro birliklar Tizimini qo‘llashga doir amaliy tavsiya va qoidalar jamlangan, davriy yangilanadigan «Xalqaro Birliklar Tizimi (SI)» nomali maxsus risolani nashr etib boradi.

O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Idorasi ish faoliyatiga oid hisobot – nashrlar «*Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures*» 1881 yildan 1966 yilgacha 22 jildda nashr etilgan. O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Idorasi rasmiy hujjatlari to‘plami – «*Recueil de Travaux du Bureau International des Poids et Mesures*» 1966 yildan 1988 yilgacha 11 jildda chop etilgan. Ushbu nashrlar ham hozirda, O‘TXK qarorlariga binoan to‘xtatilgan.

O‘TXQ ilmiy faoliyatiga taalluqli ilmiy ishlar, ochiq ilmiy adabiyotlar tarzida nashr etiladi va bir yillik nashrlar ro‘yxati O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Qo‘mitasi direktorining yillik hisobotida e’lon qilinadi.

O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Idorasi ta’sischiligi ostida, 1965 yildan buyon chop etilayotgan *Metrologia* oynoma jurnalida ilmiy metrologiya, o‘lchash usullarini takomillashtirish, birliklar va standartlar bilan ishlash kabi yo‘nalishlarda turli xil maqolalar, shuningdek Metr Konvensiyasiga muvofiq tuzilgan turli Tashkilotlar tomonidan e’lon qilingan hisobotlar, qaror hamda tavsiyalar chop etib boriladi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Mundarija

O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Qo‘mitasi, Metr Konvensiyasi 8
8-nashrga muqaddima 12
1. Kirish 14
1.1 Fizik kattaliklar va birliklar 14
1.2 Xalqaro Birliklar Tizimi va uning kattaliklari 15
1.3 Fizik kattaliklarning o‘lchamliklari 16
1.4 Kogerent hosilaviy birliklar, o‘z maxsus nomiga ega hosilaviy birliklar, SIning old qo‘shimchalari 17
1.5 SI birliklari umumiy nisbiylik nazariyasi strukturasida 18
1.6 Biologik jarayonlarni ifodalovchi kattaliklarning birliklari 18
1.7 Birliklar borasidagi qonunchilik 19
1.9 Tarixiy ma’lumotlar 20
2. SI birliklari 23
2.1 Sining asosiy birliklari 23
2.1.1 Ta’riflar 23
2.1.1.1 Uzunlik va masofa birligi – metr 23
2.1.1.2 Massa birligi – kilogramm 24
2.1.1.3 Vaqt birligi – soniya 24
2.1.1.4 Elektr toki birligi – amper 25
2.1.1.5 Termodinamik harorat birligi - kelvin 25
2.1.1.6 Modda miqdori birligi – mol 26
2.1.1.7 Yorug‘lik kuchu birligi - kandela 28
2.1.2 Yetti asosiy birlikning belgilari 28
2.2 SI ning hosilaviy birliklari 29
2.2.1 Asosiy birliklardan keltirib chiqariladigan hosilaviy birliklar 29
2.2.2 O‘z maxsus nomi va belgisiga ega hosilaviy birliklar, maxsus nom va belgilarni o‘z ichiga oladigan hosilaviy birliklar 29
2.2.3 O‘lchamsiz yoki, bir o‘lchamli birliklar 32
3. SI ning o‘nli karrali va ulushli birliklari 34
3.1 SIning old qo‘shimchalari 34
3.2 Kilogramm 35
4. SI ga kirmaydigan birliklar 36
4.1 SI tarkibiga kirmaydigan, lekin, SI bilan birgalikda qo‘llanishi mumkin bo‘lgan birliklar, hamda, fundamental fizik doimiylarga asoslangan birliklar. 36
4.2 Qo‘llash tavsiya etilmaydigan SI tarkibiga kirmaydigan birliklar 42
5. Birliklarning nomlari, belgilari va fizik kattaliklarning qiymatlarini yozish qoidalari 43
5.1 Birliklarning belgilari 43
5.2 Birliklarning nomlari 44
5.3 Fizik kattaliklarning qiymatlarini ifodalash borasidagi imloviy va uslubiy qoidalar 45
5.3.1 Fizik kattaliklarning qiymati va ularning son ifodasi, hisoblashlarda fizik kattaliklarni qo‘llash 45
5.3.2 Fizik kattaliklarning va ularning birliklarining belgilari 46
5.3.3 Fizik kattaliklarning qiymatlarini yozish 46
5.3.4 Son ifodalarining yozilishi va o‘nli kasr markeri 47
5.3.5 Fizik kattaliklarning qiymatini ifodalashda noaniqlik ko‘rsatkichining yozilishi (taqribiy qiymatlar) 47
5.3.6 Fizik kattaliklarning belgilari, qiymatlari va son ifodalarini bo‘lish va ko‘paytirish 48
5.3.7 O‘lchamsiz kattaliklar va o‘lchamligi birga teng bo‘lgan kattaliklarni ifodalash 48

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

8-nashrga muqaddima

Biz umumiy qilib «SI Risolasi» deb ataladigan va Xalqaro Birliklar Tiziminining (Ingliz tilida International System of Units deb yuritiladigan) asosiy tushuncha va tamoyillarini bayon qilib berdaigan ushbu risolaning 8-chi nashrini e'lon qilinayotganligidan behad xursandimiz.

Mazkur risola nashriy manba sifatida chop etildi va uning elektron nusxalari quyidagi manzilda doimiy mavjud: www.bipm.org/en/si/si_brochure/.

1970 yildan buyon O'lchov va Tarozilar Xalqaro Qo'mitasi ushbu risolaning 7 ta nashrini chop etdi. Bundan eng asosiy maqsad, 1948 yilda 9-O'lchov va Tarozilar Bosh Konferensiyasining qarori bilan tasdiqlangan vaqtdan boshlab, Butun jahonda ilm-fan va texnikaning o'ziga xos muhim axborot almashinish tili sifatida foydalanilayotgan SI birliklar tizimining asosiy tushuncha va tamoyillarini mufassal bayon etish hamda uning ommabopligini yanada orttirish hisoblanadi.

SI – albatta, tobora rivojlanib va takomillashib borayotgan, amaldagi eng ilg'or o'lchov amaliyotini o'zida aks ettiruvchi tizimdir. Shu tufayli ham ushbu, 8-nashr o'zidan avvalgisidan bir oz farq qiladi.

Xuddi avvalgidek, ushbu risola, Xalqaro Birliklar Tizimining barcha asosiy birliklarining aniq ta'riflarini hamda, O'lchov va Tarozilar Xalqaro Konferensiyasining Xalqaro birliklarga taalluqli barcha Rezolyutsiya va Tavsiyalarini beradi. O'lchov va tarozilar Xalqaro Qo'mitasi hamda, O'lchov va Tarozilar Bosh Konferensiyasining qarorlariga oid rasmiy ma'lumotlarni O'TXQ ning rasmiy hisobotlari - Comptes Rendus CGPM (CR)ning tegishli nashrlaridan topish mumkin, shuningdek ular bo'yicha tegishli axborotlar *Metrologia* oynoma jurnalida ham e'lon qilib boriladi.
Tizimdan amaliy foydalanishni soddalashtirish maqsadida, mazkur risolada ushbu qarorlarning soddalashtirilgan holdagi tushuntirishlari va tafsilotlari keltiriladi. Xususan, birinchi bob, barcha birliklarning amaliy keltirib chiqarish usullarini batafsil bayon etadi. Bu risolada ilk marotaba biologik miqdorlar bilan bog'liq birliklarning qisqacha sharhi keltirildi.

Birinchi ilova 1889 yildan boshlab chiqarilgan O'TXQ va O'TXK ning o'lchov birliklari hamda Xalqaro Birliklar Tizimiga oid barcha qarorlarini xronoligik tartibda bayon etadi.

Ikkinchi ilova faqat elektron ko'rinishda bo'lib, u bilan www.bipm.org/en/si/si_brochure/appendix2/ internet–manzilida tanishishingiz mumkin. Bu ilova ba'zi muhim birliklarning asosiy matnda (ushbu risolada) umumiy tarzda keltirilgan ta'rif va amaliy keltirib chiqarish usullarini, metrologik laboratoriyalardagi amaliy keltirib chiqarish usullari, yuqori aniqlikdagi asbob uskunalarni kalibrovka qilish, va ularning moddiy standartlari (etalonlarini) keltirib chiqarish borasida so'z yuritadi. Bu ilova doimiy yangilanib turadi va birliklarni aniqlashning eksperimental usullarining takomillashuvi jarayonlarini o'zida namoyon qiladi.

Uchinchi ilova biologik materiallarning aktinik effektini o'lchashda foydalaniladigan birliklarni bayon qiladi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Ushbu hujjatning dastlabki loyiha matni O‘TXQning «Birliklar Konsultativ Qo‘mitasi» tomonidan tayyorlangan, so‘ngra O‘TXK va Konsultativ qo‘mita mas’ul shaxslari tomonidan yakuniy matn o‘zaro ma’qullangan. Mazkur 8-nashr, 1998 yilda chop etilgan 7-nashrning qayta tahrirlangan, hamda, O‘TXK va O‘TXI larning undan keyin qabul qilgan qaror va rezolyutsiyalari asosida to‘ldirilgan va mukammallashtirlgan nusxasidir.

35 yildan ziyod vaqt davomida bu hujjat ko‘plab mamlakatlarda, ilmiy birlashmalar va tashkilotlarda, birliklar va ulardan foydalanish masalalarida asosiy murojaat manbasi sifatida xizmat qilib kelmoqda. Shuni inobatga olib, hamda, ushbu hujjat tarkibining keng ommaga yanada tushunarliroq bo‘lishi uchun, O‘TXK 1985 yildagi, 5-nashrdan e’tiboran uning ingliz tilidagi talqinini ham nashr etishni yo‘lga qo‘ydi; shunday 2 tildagi taqdimot keyingi barcha nashrlarda ham davom etdi.

Ingliz tilidagi dastlabki nashrni O‘TXQ va Birlashgan Qirollikning Milliy Fizika Laboratoriyasi (Teddington, Buyuk Britaniya) hamda Qo‘shma Shtatlarning hozirgi «Standartlash va Texnologiya Milliy Instituti», o‘sha paytdagi «Milliy Standartlash Idora»lari (Gaytersberg, AQSH) bilan hamkorlikda, farang tilidagi matn asosida tayyorlashdi. Joriy (8-chi) nashrning ingliz va farang tilidagi talqinlari «Birliklar konsultativ qo‘mitasi» hamda O‘TXQning o‘zaro izchil hamkorligida tayyorlandi.

2003 yilda bo‘lib o‘tgan O‘TXK ning 22-konferensiyasida, O‘TXI ning 1997 yildagi «o‘nli kasrdagi marker ramzi matn chizig‘idagi nuqta yoki vergul bo‘lishi lozim» degan qarorini ma’qulladi. Mazkur qarordan so‘ng, farang va ingliz tillaridagi an’analarga binoan, farang tilidagi o‘nli kasrlarni yozilishida ajratuvchi marker – vergul, ingliz tilida esa nuqta bo‘lishi belgilab qo‘yildi. Bu ikkala farq o‘nli kasrlarning markerlarining bir tildan boshqa tildagi ma’nosi har xil ekanligini anglatmaydi va aksincha ular aynan bitta ma’noni beradi. Shu o‘rinda bir narsani ta’kidlash joizki, ingliz tilida so‘zlashuvchi mamlakatlarning ba’zilarida imlo qoidalari o‘zaro farq qiladi, masalan: «metre» va «meter» yoki, «litre» va «liter» va ho kazo.

Bunday hollarda esa inglizcha matn, Miqdor va Birliklar - ISO 31 asosidagi xalqaro standartiga ko‘ra ifodalanadi. Shuni eslatib o‘tish lozimki, sohaga tegishli doimiy rasmiy manba bu – farang tilidagi matn hisoblanadi. Agar ishonchli manba ko‘rsatish talab qilinsa va matn mazmuniga shubha paydo bo‘lsa, doimo farang tilidagi matnga murojaat qilinadi.

Mart, 2006 yil.

E. Göbel	I. M. Mills	A. J. Wallard
President, CIPM	*President, CCU*	*Director, BIPM*

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

1. Kirish.

1.1 Fizik kattalik va birliklar

Fizik kattaliklar odatda sonlar va birliklar yordamida ifodalanadi. Birlik bu miqdorning shunday bir yaqqol ajratib ko‘rsatilgan qiymati bo‘lib, undan tayanch nuqta sifatida foydalaniladi; son esa, katalikning muayyan miqdorining, uning o‘lchov birligiga nisbatini ifodalaydi. Muayyan kattalik uchun, ko‘plab turli xil o‘lchov birliklari ishlatilishi mumkin. Misol uchun, tezlik ***v*** ning, ba’zan ***v***=25 m/soniya = 90 km/soat tarzida ifodalanishida, metr taqsim soniya hamda, kilometr taqsim soat birliklari, aynan bitta fizik kattalik – tezlik uchun o‘zaro muqobil (teng kuchli) bo‘lgan o‘lchov birliklaridir. Biroq, hozirgi davr murakkab kishilik jamiyati qo‘llab kelayotgan, yaxshi aniqlik darajasiga ega va foydalanish uchun oson bo‘lgan, ko‘plab turli xil o‘lchashlar uchun o‘zaro muvofiqlashtirilgan birliklarga qo‘yiladigan eng muhim talablardan biri shuki, birliklar barcha uchun sodda va tushunarli bo‘lishi, zamon va makonda o‘zgarmas va doimiy bo‘lishi, hamda, yuqori darajadagi katta aniqlikda amalda hosil qila olinishi lozim.

Kattalik va **birlik** tushunchalari uchun, *Metrologiya Asosiy tushuncha va Tamoyillari Xalqaro Lug‘ati*, VIM (Vocabilary International Metrology) da rasmiy ta’rif berilgan

Xalqaro Birliklar Tizimi - SI, singari birliklar tizimlarini amalda joriy etish uchun avvalo, asosiy fizik kattaliklar tizimini va ushbu kattaliklar orasidagi nisbatlarni ifodalovchi tenglamalarni aniqlab olish zarur. Chunki, kattaliklar orasidagi nisbatlarni ifodalovchi tenglamalar, ularning birliklari orasidagi nisbatlarni ham ifodalaydi (bu haqida quyiroqda batafsil). Shuningdek, avvalo, biz odatda ***asosiy birliklar*** deb yuritadigan bir necha kattaliklarni tanlab olib, so‘ngra, ular asosida, boshqa barcha kattaliklar uchun, asosiy kattaliklarning o‘zaro nisbatlaridan keltirib chiqariladigan, biz odatda ***hosilaviy birliklar*** deb ataydigan birliklarni aniqlash ham juda qulay usuldir. Shunga o‘xshash tarzda, fizik kattaliklaring o‘zi ham mos ravishda, ***asosiy kattaliklar*** va ***hosilaviy kattaliklar*** tarzida va asosiy kattaliklardan hosilaviy kattaliklarni keltirib chiqaruvchi tenglamalar asosida, asosiy birliklardan hosilaviy birliklarni keltirib chiqarilgan tenglamalarni ifodalanadi (bu haqida batafsil quyiroqda, 1.4 bo‘limda ko‘rib chiqiladi). Shunday qilib, mantiqni davom ettirsak, avvaliga kattalik va ushbu kattalikni ifodalovchi tenglama tanlab olinadi, so‘ngra esa uning uchun birliklar tanlanadi.

Tezlik ***v*** ning kattaligi, masofa ***x*** va vaqt ***t*** ning nisbati tarzida ***v=dx/dt*** tenglama orqali ifodalanishi mumkin. Ko‘plab birliklar tizimlarida, masofa ***x*** va vaqt ***t***, metr (m) va soniya (s) birliklari bilan ifodalanadi va ular asosiy kattaliklar sifatida qabul qilinishi mumkin. Bu holda, tezlik ***v*** hosilaviy kattalik sifatida, hosilaviy birlik m/s bilan ifodlanadi.

Ilmiy nuqtai nazardan, kattaliklarni asosiy va hosilaviy turkumlarga ajratish bu – shartli jarayon bo‘lib, fizika uchun muhim ahamiyat kasb etmaydi. Lekin, shunday bo‘lsa ham, birliklarni tushunib olish uchun, har bir asosiy birlikning aniqlanishi va ta’rifi, alohida ahamiyat qaratilgan ravishda, yuqorida umumiy tarzda bayon qilingan talablarga javob beradigan ravishda amalga oshirilgan bo‘lishi muhimdir, chunki, ular o‘z nomi bilan, butun birliklar tizimi uchun poydevor vazifasini bajaradi. Asosiy birliklardan keltirib chiqarilgan hosilaviy birliklarning ta’riflari, asosiy kattaliklardan hosilaviy kattaliklarni keltirib chiqaruvchi tenglamalar orqali ifodalanadi. Shu tufayli ham, mazkur risolaning asosiy mazmun-mohiyati bo‘lmish birliklarni tartiblashtirish ishi, mos miqdor va kattaliklarni o‘zaro bog‘lovchi algebraik tenglamalar bilan chambarchas bog‘liqdir.

Masalan, elektrokimyoda, ionning elektr harakatchanligi ***u*** uning tezligi ***v*** hamda, elektr maydon kuchlanganligi ***E*** ning nisbati bilan ifodalanadi ***u=v/E***. Elektr harakatchanlik uchun hosilaviy birlik (m/s)/(V/m) = $m^2V^{-1}s^{-1}$, tarzida ifodalanadi va u asosiy birliklar bilan oson bog‘lanishi mumkin.
(***V*** - Voltning belgisi)

Ilm-fan va texnika nuqtai nazarida, keltirib chiqarilishi mumkin hosilaviy birliklar cheksiz bo‘lishi mumkin. Ilm-fanning yangi sohalari tobora rivojlanib borar ekan, tadqiqotchilar tomonidan ushbu yangi fan

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

sohalariga oid yangi birliklar ishlab chiqilmoqda, shunga muvofiq ravishda, ushbu yangi birliklarni bizga avvaldan yaxshi tanish bo‘lgan birliklar bilan, pirovardida esa asosiy kattaliklar bilan bog‘lovchi tenglamalar soni ham ortib bormoqda. Shunday qilib, yangicha fizik kattaliklar uchun qo‘llaniladigan yangi birliklar ham, doimo asosiy birliklar orqali keltirib chiqarilishi mumkin.

1.2 Xalqaro Birliklar Tizimi va uning kattaliklari.

Ushbu risola, SI (farangcha *Système International d’Unités* so‘zidan) nomi bilan yaxshi tanish bo‘lgan Xalqaro Birliklar Tizimi haqida tashuncha olish va uni amalda qo‘llash borasida axborot vositasidir. SI, O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Konferensiyasi - O‘TXK tomonidan joriy etilgan bo‘lib, bu haqidagi tarixiy ma’lumotlar, quyida, 1.8 bo‘limda bayon qilinadi*.

Système International d’Unités nomi hamda, **SI** qiqartirmasi, 1960 yildagi 11-chi O‘TXK tomonidan joriy etilgan.

SI da foydalaniladigan kattaliklar va ularga bog‘liq tenglamalar, amalda barcha olimlar, texnologlar va muhandislarga yaxshi tanish bo‘lgan fizik kattalik va tenglamalardir. Ular ko‘plab darslik va boshqa turdagi manbalarda bayon qilib o‘tilgan, biroq, har qanday shu kabi matnlarda, aslida soni cheksiz bo‘lgan fizik kattalik va tenglamalarning, cheklangan sondagi kichik bir qismini o‘z ichiga oladi xolos. Aksariyat fizik kattaliklar va ular uchun tavsiya etilgan nom, tenglama va ramzlar uchun, Xalqaro Standartlashtirish va Sertifikatlashtirish Tashkilotining 12-chi Texnik Qo‘mitasi ISO/TC 12 tomindan ishlab chiqilgan ISO 31, hamda, Xalqaro Elektrotexnika Hay’atining 25-Texnik Qo‘mitasi IEC/TC 25 tomonidan ishlab chiqilgan IEC 60027 Xalqaro Standartlari va Sertifikatlari amal qiladi. ISO 31 va IEC 60027 standartlari hozirgi vaqtda, har ikkala tashkilot tomonidan o‘zaro hamkorlikda qayta ko‘rib chiqilmoqda. O‘zaro muvofiqlashtirilishi kutilayotgan yangi standart, ISO/IEC 80000 *Fizik kattaliklar va birliklar* nomi bilan atalishi kutilmoqda va unda SI da qo‘llaniladigan kattaliklar va ularga tegishli tenglamalar, Xalqaro Kattaliklar Tizimi sifatida atalishi taklif qilingan.

SI dagi fizik kattaliklarning o‘zaro bog‘liqligini, kuch F, massa m va tezlanish a ning o‘zaro bog‘liqligini ifodalovchi Nyuton tenglamasi: $F=ma$ hamda, v tezlik bilan harakatlanayotgan zarrachaning kinetik energiyasi T ni ifodalovchi $T=\frac{mv^2}{2}$ tenglamalar misolida ifodalash mumkin.

SInig asosiy kattaliklari bu – uzunlik (masofa), massa, vaqt, tok kuchi, termodinamik harorat, yorug‘lik kuchi, hamda, modda miqdoridir. Kelishuvga muvofiq, asosiy kattaliklar mustaqildir (yani, ular boshqa fizik kattaliklardan keltirib chiqarilmaydi). Ularga muvofiq asosiy birliklar sifatida O‘TXK metr, kilogramm, amper, kelvin, kandela va molni tasdiqlagan. Asosiy birliklarning ta’riflari, quyidagi 2.1.1 bo‘limda keltirilgan. Asosiy kattaliklardan keltirib chiqarilgan hosilaviy kattaliklarga muvofiq ravishda, algebraik munosabatlar yordamida asosiy birliklardan keltirib chiqarilgan hosilaviy birliklar quyida, 1.4 bo‘limda ko‘rib chiqiladi.

Ba’zi kam uchraydigan hollarda, ayni bir fizik kattalikning turli shakllaridan birini tanlashga to‘g‘ri kelishi mumkin. Muhim misollardan biri elektromagnitik kattaliklarning ta’riflanishidir. Bunday holda, elektromagniktik kattaliklarning tenglamalari, SI ning 4 ta, ya’ni, uzunlik, massa, tok kuchi va vaqt kattaliklariga asoslangan tarzda ratsionallashtiriladi. Bunday tenglamalarda, elektr doimiysi ε_0 hamda magnit doimiysi μ_0 uchun o‘lchamlik va qiymat, $\varepsilon_0\mu_0=1/c_0^2$ tenglama bilan ifodalanadi. bu tenglamada c_0 – yorug‘likning vakuumdagi tezligi. Kulon

* Ushbu risolada qo‘llanilgan qisqartirmalar (akronimlar) va ularning ma’nolari ro‘yxati ilovada keltirilgan.

qonuniga ko‘ra, bir-biridan ***r*** masofada joylashgan va zaryadlari q_1 va q_2 bo‘lgan zaryadlar o‘ratsidagi elektrostatik o‘zaro ta’sir kuch (Kulon kuchi) uchun ifoda quyidagicha yoziladi*.

$$\boldsymbol{F} = \frac{q_1 q_2 \boldsymbol{r}}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$$

hamda, $i_1 dl_1$, $i_2 dl_2$ to‘k kuchiga ega elktr toki oqayotgan ikkita ingichka o‘tkazgichlar orasidagi magnit kuchini ifodalovchi tenglama esa:

$$d^2\boldsymbol{F} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i_1 dl_1 \times (i_2 dl_2 \times r)}{r^3}$$

bunda $d^2\boldsymbol{F}$ bu ***F*** kuchning ikkilangan differentsiali.
SI da qo‘llanilgan ushbu tenglamalar, SGSE, SGSM va SGS-Gauss tizimlarida qo‘llangan ifodalardan farq qiladi. Mazkur tizimlarda – $\boldsymbol{\varepsilon_0}$ va $\boldsymbol{\mu_0}$ o‘lchamsiz kattaliklar sifatda, 1 ga teng deb olingan, va ratsionallashtirish faktori 4π tushirib qoldirilgan.

1.3 Fizik kattaliklarning o‘lchamliklari.

Kelishuvlarga ko‘ra, fizik kattaliklarga o‘lchamliklar biriktirilgan. SI ning asosiy fizik kattaliklarning har birining, o‘z xususiy o‘lchamligi mavjid bo‘lib, u lotin alifbosidagi bosh harflar bilan, sans serif shriftida ramziy belgilanadi. Asosiy kattaliklarni va ularning o‘lchamliklarini ifodalovchi ramziy belgilar quyidagi jadvalda keltirilgan.

SI ning asosiy fizik kattaliklari va ularning o‘lchamliklari.

Asosiy kattalik	Kattalik belgisi	O‘lchamlik belgisi
Uzunlik, masofa	*l,x, r va boshq.*	L
Massa	*m*	M
Vaqt, davr	*t*	T
Elektr tok kuchi	*I, i*	I
Termodinamik harorat	*T*	Θ
Modda miqdori	*n*	N
Yorug‘lik kuchi	I_v	J

Kattaliklarning ramziy belgilari doimo kursiv shrift bilan, o‘lchamliklarning belgilari esa, lotin alifbosining bosh harflari bilan yoziladi. Uzunlik va tok kuchi kattaliklarida ko‘rsatilgani kabi, ba’zi kattaliklar uchun, boshqa muqobil belgilardan ham foydalanish mumkin. Shunga alohida e’tibor qaratingki, kattaliklar uchun belgilar ***tavsiya*** tarzida keltirilgan, ushbu risolada ular bilan doimo yonma-yon uchraydigan birliklarning belgilari esa, ***qat’iy***dir (5-bo‘limga qarang). O‘lchamliklarning ramziy belgilari va ko‘rsatkichlarini, algebraning odatiy qoidalaridan foydalanib tartibga solinadi. Masalan, yuza birligi L^2, tezlik birligi esa LT^{-1} tarzida yoziladi; kuchnig o‘lchamligi LMT^{-2}; energiyaning o‘lchamligi esa, L^2MT^{-2} bo‘ladi.

Ushbulardan boshqa barcha kattaliklar, asosiy kattaliklardan matematik formulalar yordamida keltirib chiqarilishi mumkin bo‘lgan hosilaviy kattaliklardir. Shuning singari, hosilaviy kattaliklarninig o‘lchamliklari ham, tegishli tenglamalardan foydalanib asosiy kattaliklarning o‘lchamliklaridan hosil qilinishi mumkin. Umuman olganda, har qanday ***Q*** kattalikning o‘lchamligi,

$$\text{o‘lcham } \boldsymbol{Q} = L^{\alpha}M^{\gamma}T^{\beta}I^{\delta}\Theta^{\varepsilon}N^{\zeta}J^{\eta}$$

shaklida yozilishi mumkin. Bunda, α, β, γ, δ, ε, ζ, hamda η, ko‘rsatkichlar musbat, manfiy yoki, nolga teng bo‘lishi mumkin bo‘lgan, kichik butun sonlar bo‘lib, o‘lchamlik ko‘rsatkichlari deyiladi. Hosilaviy kattalikning o‘lchamligi ham, hosilaviy birlikning, asosiy birliklardan nisbatlar orqali ifodalanishidagi singari axborotni o‘zida namoyon qiladi.

* qalin kursiv shriftda yozilgan belgilar, vektorlarni ifodalaydi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Ba'zi shunday ***Q*** hosilaviy kattaliklar borki, ularning aniqlovchi formulalardagi o'lchamlik ko'rsatkichlari, mazkur ***Q*** kattalik uchun nolga teng. Bu tasdiq shuningdek, bir turkumga mansub bo'lgan ikkita fizik kattaliklarning o'zaro nisbatlaridan keltirib chiqariladigan kattaliklar uchun ham to'g'ridir. Bunday kattaliklar *o'lchamsiz kattaliklar*, yoki, *bir o'lchamli kattaliklar* deb qabul qilinadi. O'lchamsiz kattalikar uchun kogerent hosilaviy o'lchov birligining koefitsienti doimo 1 ga teng bo'ladi, chunki, bunday birliklar, aynan bir turkumdagi ikkita fizik kattalikning ikkita bir xil birliklarining o'zaro nisbatidan iborat bo'ladi.

Masalan, sindirish ko'rsatkichi, yorug'likning vakuumdagi tezligining ushbu muhitdagisiga nisbati tarzida keltirib chiqariladi va bu bir turdagi ikki fizik kattaliklarning o'zaro nisbatini ifodalaydi. Shuning uchun ham u o'lchamsiz kattalikdir. O'lchamsiz kattaliklarga boshqa misollar sifatida – yassi burchak, massa ulushi, nisbiy dielektrik singdiruvchanlik, nisbiy magnit singdiruvchanlik, hamda, Fabre-Pero rezonatori sifati ko'rsatkichlarini keltirish mumkin.

Yana shunday kattaliklar mavjudki, ular muayyan fizik kattalik tabiatiga ega, biroq, ularni yettita asosiy kattaliklar orqali ta'riflanishining mutlaqo iloji yo'q. Misol uchun kvant mexanikasidagi **degenerativlik (bir turdagi energiyaning mustaqil holatlari soni**) hamda, termodinamikadagi tarmoqlanish funksiyasi (erishish mumkin bo'lgan termmodinamik holatlar soni) kabilarni keltirish mumkin. Bu kabi kattaliklar odatda o'lchamsiz kattaliklar yoki, o'lchov birligi 1 bo'lgan, bir o'lchamlikka ega kattaliklar sifatida qaraladi.

1.4 Kogerent hosilaviy birliklar, o'z maxsus nomiga ega bo'lgan hosilaviy birliklar va SI ning old qo'shimchalari.

Hosilaviy birliklar, asosiy birliklardan keltirib chiqariladi. Keltirib chiqarilayotgan birlik va asosiy birlik o'rtasidagi nisbat 1 ga teng bo'lsa, bunday birlik ***kogerent birlik*** deb yuritiladi. SI ning asosiy va kogerent birliklari, o'ziga xos kogerent birliklar ketma-ketligini tashkil qiladi. Bu o'rindagi kogerent so'zi quyidagicha ma'noda ishlatilmoqda: kogerent birlik qo'llanilayotganda, kattaliklarning son qiymatlari orasidagi nisbat tenglamalarining shakli, ushbu kattaliklarning bevosita o'zaro nisbatlaridagi tenglamalarning shakli bilan aynan bir xil bo'ladi. Shu tufayli ham, kogerent birliklar qo'llanilganda, birliklar o'rtasida o'zaro o'girish koeffitsiyentlarni ishlatish zarur bo'lmaydi[1].

Hosilaviy kattalikning kogerent birligi uchun ifodani, mazkur kattalikning o'lchamligini ifodalovchi nisbatlardagi tegishli belgilarni, har bir o'lchamlik belgisiga mos keluvchi asosiy birlikning belgilari bilan almashtirish orqali keltirb chiqarish mumkin.

SI da ba'zi hosilaviy birliklar uchun, qo'llanish oson bo'lishini maqsad qilgan holda, maxsus nomlar berilgan (2.2.2 bo'limga qarang). Shuni alohida ta'kidlash kerakki, SI da har qanday fizik kattalik uchun faqat bitta kogerent birlik mavjuddir, garchi u birlik, maxsus nomlar va ramziy belgilarni qo'llash orqali turli shakllarda ifodalansa ham. Aksincha, SI ga tegishlik biror bir birlikni, o'zaro farqli turli fizik kattaliklarning qiymatlarini ifodalash uchun qo'llash noto'g'ridir.

Misol uchun, asosiy birliklarning $m^2 \cdot kg \cdot s^2$ tarzidagi kombinatsiyasidan keltirib chiqarilgan, aniqlovchi formulasi $J = m^2 \cdot kg \cdot s^2$ bo'lgan, maxsus ***Joul*** birligi va uning uchun J ramziy ifoda belgisi energiya uchun qo'llaniladi.

Bundan tashqari O'TXK, SI ning hosilaviy birliklarinining o'nli karrali va ulushli qiymatlarini shakllantirishda foydalanish uchun old qo'shimchalar tartibini tasdiqlagan (3.1 bo'limga qarang). Ular, hosilaviy kogerent birlikning aynan o'zidan ancha kichik va ancha katta bo'lgan qiymatlarni ifodalashda juda qalaydir. O'TXQning 1 tavsiyasiga ko'ra

[1] Chunki kogerent birliklarda o'zaro o'girish koefitsienti doimo 1 ga teng bo'ladi (– tarjimon).

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

(1969 yil) ***SI uchun old qo'shimchalar*** deb ataladi. (Mazkur old qo'shimchalar ba'zida SI ga taalluqli bo'lmagan birliklarning karrali va ulushli qiymatlarini ifodalash uchun ham ishlatiladi, bu haqida batafsil quyiroqda, 4-bo'limda). Shunday bo'lsa ham, old qo'shimcha yordamida ifodalangan hosilaviy birlik, kogerent birlikdan unchalik katta farq qilmaydi, chunki undagi old qo'shimcha orqali, hosilaviy birlik va asosiy birlik orasidagi munosabatning son qiymatini samarali ravishda keltirib chiqarish mumkin.

Kimyoviy bog'lanish zanjirlari orasidagi masofani, metr, m dan ko'ra, nanometrlarda, nm, ifodalash qulayroq, London a Parij o'rtasidagi masofani esa, metrdan ko'ra, kilometrlarda, km, ifodalash qulayroqdir.

Tarixiy sabalarga ko'ra, yagona istisno tariqasida, massaning o'lchov birligi bo'lmish kilogramm uchun, «kilo» old qo'shimchasi kiritilgan. Shunga qaramay u SI ning asosiy birligi sifatida e'tirof etiladi. Kilogrammning karrali va ulushli qiymatlari, birlik nomi – «gramm»ga old qo'shimchalarni qo'shish orqali shakllantirilgan, ramziy belgilarga ham «g» qo'shimchasi qo'shish bilan yoziladi (3.2 bo'limni qarang). Ya'ni, 10^{-6} kg qiymat, mikrokilogramm, μkg tarzida emas, balki, milligramm, mg tarzida ifodalanadi.

SI dagi tezlikning m/s – metr taqsim soniya birligi kogerentdir. Biroq, SI da kilometr taqsim soniya, km/s; santimetr taqsim soniya, sm/s; va millimetr taqsim soniya, mm/s birliklari ham SI birliklari hisoblansa-da, biroq ular kogerent emasdirlar.

Asosiy va hosilaviy birliklar, ularning karrali va ulushli qiymatlari va ularni ifodalovchi old qo'shimchalar, barchasi umumlashtirilgan holda, ***SI birliklarining to'liq tasnifi***, yoki, SI birliklari, yoki, ***Birliklarning SI Tizimi*** deb ataladi.

1.5 SI birliklari umumiy nisbiylik nazariyasi strukturasida.

SIning asosiy birliklari, relyatvistik effektlarga e'tibor qaratilmagan ravishda qabul qilingan. Agar bunday faktorlar e'tiborga olinsa, ta'riflarning, ma'lum standart hodisalar yuz beruvchi muayyan kichik bir makon uchungina o'rinli ekanligi oydinlashadi. Ular ***maxsus birliklar*** nomi bilan ma'lum bo'lib, bu birliklar, mahalliy relyatvistik effektlar inobatga olingan tarzda, xususiy nisbiylik bilan keltirib chiqariladi. Fizik doimylar – tegishli maxsus birliliklar orqali ifodalangan xususiy qiymatli fizik kattaliklardir.

Maxsus birliklarning ro'yxati, Xalqaro Astronomiya Ittifoqi (XAI) ning 1991 yildagi XXI- Bosh Assambleya-sida qabul qilingan A4 rezolyutsiyasida keltiril-gan bo'lib, ular, STKQ ning Umumiy nisbiylik nazariyasini Metro-logiyaga tatbiq etish Ishchi guruhi tomonidan 1997 yilda e'lon qilingan (*Metrologia*, 1997, **34**, 261-290)

Birlik uchun ta'rifning amaliy keltirib chiqarilishida, odatda, biror xususiy holatning qiymati bilan taqqoslanadi. Chastota standartlari uchun bunday taqqoslashlarni, elektromagnit to'lqinlar yordamida masofadan turib ham bakarish mumkin.

1.6 Biologik jarayonlarni ifodalovchi kattaliklarning birliklari.

Biologik effektlarni ifodalovchi fizik kattaliklarni SI birliklari orqali ifodalash ko'pincha juda murakkab bo'lib, ular odatda, aniq mukammal o'rnatilishi mushkul bo'lgan qo'shimcha ko'paytmalardan foydalanishni taqozo qiladi. Bunday ko'paytmalar, masalan, energiya, yoki, chastotaga bog'liqlik singarilar bo'lishi mumkin. bunday birliklar SI birliklari tarkibiga kirmaydi va ushbu bo'limda qisqacha ko'rib o'tiladi.

Optik nurlanish tirik va notirik materiallarda kimyoviy o'zgarishlar keltirib chiqarishi mumkin: bu xususiyatni *aktinizm* (fotokimyoviy faollik), bunday o'zgarishlarni keltirib chiqaruvchi nurlanishlarni esa *aktinik nurlanish* deb yuritiladi. Baz'i holatlarda, bu boradagi fotokimyoviy va fotobiologik kattaliklarning o'lchash natijalari, SI birliklari orqali ham ifodalanishi mumkin. Bu haqida 3-ilovada batafsil bayon qilinadi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Tovush, me'yoriy atmosfera bosimi sharoitidagi havo bosimining kichik tebranishlarini keltirib chiqaradi va uni inson qulog'i his qiladi (eshitadi). Quloqning sezgirligi tovush chastotasiga bog'liq, lekin u, kattalik sifatida chastota yoki bosim o'zgarishlarining oddiy funksiyasi emas. Shuning uchun ham akustikada, qabul qilingan tovushning yo'lini (yo'nalishini) aniqroq belgilash uchun, chastota bo'yicha kuchaytirilgan (yuqori chastotali) kattaliklardan foydalaniladi. Chastota bo'yicha susaytirish vositalari esa, masalan, ishlab chiqarishda, quloqlarni shovqindan himoyalash uchun qo'llanadi. Yuqori chastotali akustik to'lqinlar effektidan diagnostika va terapiya maqsadlarida foydalaniladi.

Ionlanuvchi nurlanishlar, nurlanuvchi moddaga energiya uzatadi (nurlantiradi). Massa birligida yutilgan nurlanish dozasi *yutilgan nurlanish dozasi* deyiladi. Ionlanuvchi nurlanishlarning katta dozalari to'qimalarini o'ldiradi va u nurlantirish terapiyasida qo'llanadi. Turli xil radiatsion nurlanishlarning terapevtik samaradorliklarini taqqoslash uchun, shunga muvofiq biologik ustama funksiyalaridan foydalaniladi. O'lim dozasigacha olib bormaydigan, biroq unga yaqin dozlardagi nurlanishlar, tirik organizmlarda jiddiy hastaliklar keltirib chiqarishi, masalan, saraton paydo qilishi mumkin. Shunga muvofiq ravishda, xavfsizlik nuqtai nazaridan sozlangan past qiymatlardagi nurlanish dozalari funksiyalari, nurlanishdan himoya vositasi sifatida qo'llanadi.

Tibbiy tashxis va terapiyada, ma'lum bir moddalarning biologik faolligini aniqlovchi yana shunday o'lchov birliklari sinfi borki, ularni SI birliklari orqali ifodalashning iloji yo'q. Chunki, bu toifa moddalarning tibbiyotda qo'llanilishi imkonini berayotgan ma'lum bir biologik ta'sir mexanizmlari, uning uchun fizik-kimyoviy parametrlar nuqtai-nazaridan o'lchamlarga ega bo'ladigan darajada yetarlicha to'liq tekshirilgan emas. Ularning inson sog'ligi va salomatligi uchun muhimligini inobatga olib, Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti (JSST), bunday moddalar uchun biologik faollikni aniqlovchi JSST Xalqaro O'lchov Birliklari (XO'B) ni joriy etish mas'uliyatini olgan.

1.7 Birliklar borasidagi qonunchilik.

Deyarli barcha mamlakatlar, o'z qonunchiliklari asosida, tijorat, sog'liqni saqlash, havfszilik va ta'lim kabi sohalarda o'lchov birliklarini tadbiq etish bo'yicha milliy qonun-qoidalar majmuini ishlab chiqqanlar va rasman qabul qiliganlar. Aksariyat davlatlarda bu boradagi me'yoriy hujjatlar, SI Xalqaro Birliklar Tizimiga asoslangandir[1].

1955 yilda tashkil qilingan Xalqaro Qonunchilik Metrologiyasi Tashkiloti[2]ga (XQMT) - mazkur me'yoriy hujjatlarni xalqaro miqyosda muvofiqlashtirib borish vazifasi yuklatilgan.

[1] O'zbekiston Respublikasida ham, 1993 yil 28-dekabrda qabul qilingan, «Metrologiya to'g'risida»gi qonunning II-bo'lim, 5-moddasiga ko'ra, O'zbekiston Respublikasida fizik kattaliklarning o'lchov birliklari uchun qo'llash maqsadida, o'rnatilgan tartibda, Xalqaro Birliklar Tizimi SI qabul qilinishi haqida aniq ko'rsatma berilgan.

[2] Farangcha «The Organisation Internationale de Métrologie Légale» (OIML).

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

1.8 Tarixiy ma'lumotlar.

Ushbu bo'limning dastlabki qismlarida birliklar tizimi va xususan Xalqaro Birliklar Tizimining paydo bo'lishi va qabul qilinishi borasida qisqacha ma'lumotlar keltirilgan edi.

Quyidagi qaydlar esa, Xalqaro Tizimning rivojlanish tarixi haqida qisqacha axborot beradi.

9-chi O'TXK (1948, Resolyutsiya 6; CR, 64), O'TXI ga quyidagi yo'riqnomalarni berdi:

- O'lchov birliklari uchun to'liq qoidalar majmuini ta'sis etish masalalarini o'rganish;
- Bu maqsadda, rasmiy tadqiqotlar orqali, barcha davlatlardagi ilmiy, texnikaviy va ta'lim sohalarining nufuzli doiralarining fikrlarini o'rganish;
- Metr Konvensiyasiga imzo chekkan barcha davlatlar uchun qabul qilinishga qulay bo'lgan, *o'lchov birliklarining amaliy tizimi*ni ishlab chiqish va bu borada aniq takliflar kiritish.

Aynan o'sha O'TXK, Rezolyutsiya 7 (CR, 7) orqali, birliklarning yozilish qoidalari borasidagi asosiy tamoyillarni joriy etdi, hamda, ayrim hosilavi birliklar uchun maxsus nomlar biriktirdi.

10-O'TXK (1954, Rezolyutsiya 6; CR 80) va 14-O'TXK (1971, Rezolyutsiya 3; CR 78 va *Metrologia*, 1972, **8**, 36) ushbu amaliy tizim uchun, quyidagi: uzunlik, massa, tok kuchi, termodinamik harorat, modda miqdori va yorug'lik kuchidan iborat fizik kattaliklarning birliklarini, asosiy birliklar sifatida tasdiqladi.

11-O'TXK (1960, Rezolyutsiya 12; CR 87) ushbu amaliy birliklar tizimi uchun, ***Xalqaro Birliklar Tizimi*** atamasi hamda, **SI** qisqartirmasini tasdiqladi, shuningdek, old qo'shimchalar uchun qoidalar, hosilaviy birliklar, sobiq qo'shimcha birliklar va boshqa masalalar borasida qarorlar qabul qildi; shu tarzda, o'lchov birliklari uchun to'liq me'yoriy xususiyatlar majmui o'rnatildi. O'TXK va O'TXI ning keyingi anjumanlarida, ilm-fan taraqqiyoti taqozolari va iste'molchilarning talablaridan kelib chiqqan holda, SI ning tarkibiga tegishli qo'shimcha va o'zgartirishlar kiritildi.

O'TXK ning bunday muhim qarorlarni qabul qilish borasidagi tarixiy solnomasini quyidagicha tartibda bayon qilish mumkin:

- 22 iyun 1799 yil, Farang Inqilobi vaqtida, Parij Respublikla Arxivida o'nli metrik tizimning ishlab chiqilishi hamda, metr va kilogrammning platinadan yasalgan standartlarini tayyorlanishi hodisasini, hozirgi Xalqaro Birliklar Tizimining paydo bo'lishi yo'lidagi ilk qadam sifatida qaralishi mumkin.
- 1832 yilda Gauss, mazkur sistemaga shuningdek, astronomik nuqtai nazardan ta'riflangan soniya birligini ham qo'shgan tarzda, fizika uchun o'lchov birliklari majmui sifatida qo'llash haqidagi taklifni jiddiy ravishda ilgari surdi. Gauss, Yerning magnit maydoning xossalari borasida, o'nli tizimga asoslanib, *uch xil mexanik birliklar* – millimetr, soniya va gramm birliklari bilan, shunga muvofiq tarzda, uzunlik, vaqt va massa fizik kattaliklariga asoslanib *mutlaq* o'lchashalar olib borgan dastlabki olim bo'lgan. Keyingi yillarda Gauss va Veber, boshqa elektr hodisalariga tadbiq etish maqsadida mazkur o'lchovlar qatorini kengaytirdilar.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

- Elektr va magnetizm sohalariga taalluqli bo‘lgan ushbu g‘oyalar keyinchalik, 1860-yillarda, Britaniya Ilm-Fan Taraqqiyoti Asotsiatsiyasi (BIFTA) rahnamologida, Maksvell va Tomsonlar yetakchiligida yanada rivojlantirildi. Ular, birliklar tizinimining *asosiy*, *hosilaviy* va *kogerent* birliklari uchun qo‘yiladigan talablarni shakllantirdilar. 1847 yilda BIFTA, uch xil mexanik birliklar – santimetr, gramm va soniyaga asoslangan SGS tizimini va unda o‘nli karrali va ulushli birliklarni ifodalash uchun «mikro»dan «mega»gacha bo‘lgan old qo‘shimchalarni joriy etdi. Fizikaning eksperimental fan sifatidagi keyingi rivojlanish bosqichlarida, ko‘p jihatdan aynan ushbu tizimga tayangan edi.

- SGSning kogerent birliklarining o‘lchamlari elektr va magnetizm sohalari uchun noqulay bo‘lib chiqdi va 1880-chi yillarda BIFTA hamda, Xalqaro Elektrotexnika Hay’atining (XETH) o‘tmishdoshi bo‘lgan, Xalqaro Elektrotexnika Kongressi (XETK) o‘zaro muvofiqlashtirilgan *o‘lchov birliklarining amaliy tizimini* joriy etdilar. Ular orasida elektr qarshilik uchun om, elektr yurituchi kuch uchun volt hamda, tok kuchu uchun amper birliklari bor edi.

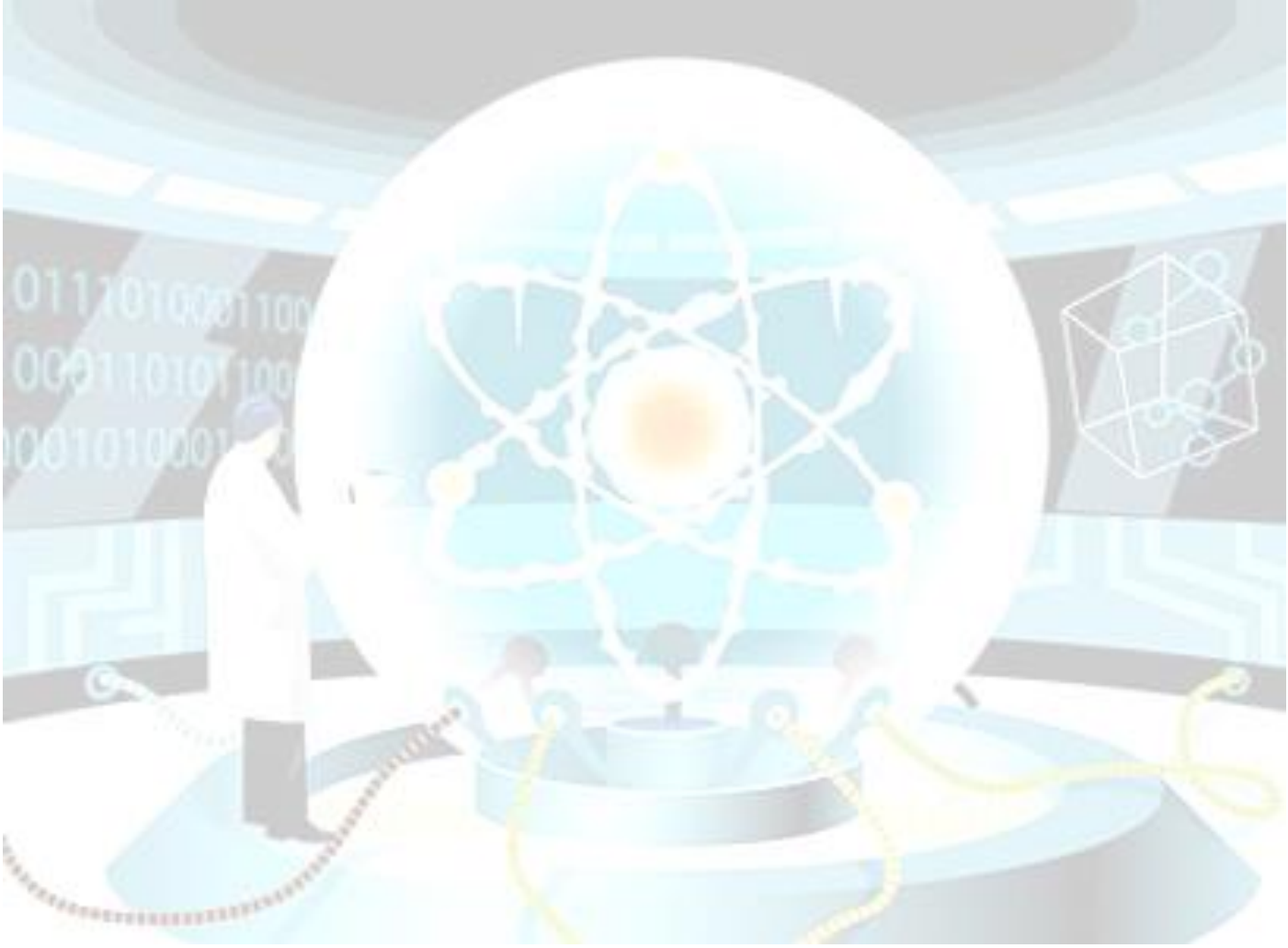
- 1875 yilning 20 may kuni *Metr Konvensiyasi* qabul qilinib, unda O‘TXIning tashkil qilinishi va O‘TXK va O‘TXQning ta’sis etilishidan so‘ng, metr va kilogrammning yangi xalqaro etalonlarini tayyorlash borasida ishlar boshlab yuborildi. 1889 yildagi 1-O‘TXK da, metr va kilogrammning xalqaro etalonlari tasdiqlandi. Ular qatorida, vaqt birligi uchun – astronomik soniyani ham qo‘shib ifodalanishi bilan, ushbu birliklar tizimi, huddi SGSdagi singari uch xil mexanik birliklardan iborat bo‘lgan uch-o‘lovli tizim tarzida qabul qilingan, faqat bu tizimda SGSdan farqli ravishda, asos metr va kilogramm bo‘lganligi uchun, u MKS deb atalgan.

- 1901 yilda Jorji, elektromagnetizmga taalluqli formulalarni takomillashtirgan tarzda qayta yozish orqali, kilogramm, metr va soniyadan iborat birliklar tizimiga, amper, yoki, om singari, elektr toki tabiatiga oid birlikni qo‘shib, mexanikaga oid birliklar va elektr birliklari amaliy tizimlarini o‘zaro birlashtirib, yagona umumiy tizim hosil qilish mumkinligini, ko‘rsatib berdi. Jorjining taklifi, ko‘plab yangi ishlanmalar uchun yo‘l ochib berdi.

- 1927 yilda 6-O‘TXK tomonidan *Metr Konvensiyasi*ning qayta ko‘rib chiqilishi munosabati bilan, fizikaning boshqa sohalariga nisbatan O‘TXI ning vakolatlari kengaytirilishidan; shuningdek keyingi, 1927 yildagi 7-O‘TXK tomonidan Elektr Konsultativ Qo‘mitasi (EKQ) ta’sis etilishidan so‘ng, Jorjining taklifi, XETH, Xalqaro Amaliy va Nazariy Fizika Ittifoqi (XANFI) va boshqa xalqaro tashkilotlar tomonidan o‘rganib chiqildi. Unga ko‘ra, EKQ 1939 yilda, metr, kilogramm, soniya va amperga asoslangan, yangi, 4-o‘lchovli birliklar tizimini O‘TXKga taklfi etdi. Bu tizim 1946 yilda MKSA nomi bilan qabul qilindi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

- O‘TXI tomonidan 1948 yildan boshlab o‘tkazilgan xalqaro tadqiqotlar natijasiga ko‘ra, 1954 yildagi 10-O‘TXK tok kuchi, harorat va yorug‘lik kuchi kattaliklari uchun mos ravishda, *amper*, *kelvin* va *kandela* birliklarini asosiy birliklar sifatida joriy etilishini ma’qulladi. *Xalqaro Birliklar Tizimi* nomi va SI qisqartmasi, 1960 yildagi 11-O‘TXK tomonidan berilgan. Fiziklar va kimyogarlar o‘rtasida uzoq davom etgan muzokaralardan so‘ng, 1971 yildagi 14-O‘TXK tomonidan, modda miqdori uchun *mol* o‘lchov birligini asosiy birlik sifatida kiritildi va shu tarzda asosiy birliklar soni yettitaga yetkazildi.



www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

2. SI birliklari.

2.1 SIning asosiy birliklari.

SI ning barcha asosiy birliklarining ta'riflari O'TXK tomonidan rasman tasdiqlangan. Dastlabki ikkita ta'rif 1889 yilda, eng so'nggisi esa 1983 yilda qabul qilingan. Bularning barchasi vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi chunki fan doimiy ravishda rivojlanmoqda.

2.1.1 Ta'riflar

SI ning barcha asosiy birliklarining rasmiy ta'riflari O'TXQning rasmiy axborotnomasi – Copmtes Rendus (CR) orqali belgilangan. Ta'rif yaqinidagi kichik o'lchamli shriftli matn, ta'rifning tarkibiy qismi hisoblanmaydi, lekin unga izoh berib o'tadi. Qavslar ichidagi matn ham ta'rifning o'ziga tegishli emas va u mazkur ta'rifning tarixiy kelib chiqishi va qabul qilinishiga oid ma'lumotlarni beradi. Birlikning rasmiy ta'rifi matndan yaqqol ajratilgan qalin shriftda keltirilgan. Ta'rifning hamda, o'lchov birligining amaliy keltirib chiqarish usullari haqida O'TXQning rasmiy saytidagi quyidagi manzildan ma'lumot olishingiz mumkin:

www.bipm.org/si/si_brochure/appendix2/.

Kogerent hosilaviy birliklarning o'lchamliklari, SI ning asosiy birliklari orqali keltirib chiqarilishiga ko'ra bir-birini takrorlamaydi. Masalan, SI dagi kogerent hosilaviy birlik bo'lmish qarshilik birligi om, elektr qarshilikning fizik kattaligidan kelib chiqsak, asosiy birliklarning o'lchamiklariga ko'ra, $\Omega = m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$ tenglama orqali ifodalanadi. Shunga qaramay, SI ning istalgan birligini amalda keltirib chiqarish uchun, fizika qonunlari doirasidagi har qanday usuldan foydalanish mumkin. Masalan, qarshilik birligi om uchun, O'TXI ning tavsiyasiga ko'ra, Hall kavnt effektini qo'llash va fon Klitsing doimiysidan foydalanish orqali yuqori darajadagi aniqlik bilan amaliy keltirib chiqarilishi mumkin (1-ilovaga qarang).

Shuni doimo e'tiborga olish kerakki, garchi asosiy fizik kattaliklar – uzunlik, massa, vaqt, tok kuchi, harorat, modda miqdori va yorug'lik kuchi, shuningdek, ularning o'lchov birliklari – metr, kilogramm, soniya, amper, kelvin, mol, hamda, kandelalar – kelishuvga ko'ra, amalda bir-biridan o'zaro mustaqil deb qaralsa hamki, aslida ular o'zaro chambarchas bog'liqlikka egadirlar. Xususan, metrning o'lchami soniya orqali keltirib chiqariladi; amperning o'lchami metr, kilogramm va soniya orqali; mol esa kilogramm orqali; hamda, kandela metr, kilogramm va soniya orqali keltirib chiqariladi.

2.1.1.1 Uzunlik va Masofa birligi - Metr.

1889 yildan boshlab metr ta'rifi Platina-Irridiy asosidagi xalqaro etalonga asoslangan edi. Lekin uni, 1960 yilda 11 – O'TXK, Kripton-86 atomining vakuumdagi nurlanishining to'lqin uzunligiga muvofiq keluvchi ta'rifi bilan almashtirdi. Bu o'zgarish metrni aniqlashni takomillashtirish, natijaning aniqligini oshirish maqsadida amalga oshirilgan bo'lib, u Kripton-86 atomining $2P_{10}$ va $5d_5$ sathlariaro o'tishiga muvofiq keladigan vakuumdagi nurlanishning 1650763,73 to'lqin uzunligiga teng ekanligi belgilangan edi. Bu ta'rif ham

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

O‘TXKning 17-Bosh konferensiyasida, (1983, Rezolyutsiya 1, CR-97 va *Metrologia*, 1984, **20**, 25) quyidagi yangisi bilan almashtirildi:

Metr – yorug‘likning vakuumda soniyaning 1/299792458 qismida bosib o‘tadigan masofasiga teng.

Bundan ma’lum bo‘ladiki, yorug‘lik vakuumda soniyasiga 299792458 metr/soniya tezlik bilan harakatlanar ekan.

c_0 belgisi (ba’zan c ning o‘zi) yorug‘lik tezligining belgisidir.

Metrning 1889 yilda 1-O‘TXQ (CR, 34-38) tomonidan rasman tasdiqlangan asl etaloni hali hamon O‘TXQ idorasida, 1889 yilda belgilangan sharoitlarda saqlanmoqda.

2.1.1.2 Massa birligi – Kilogramm.

Platina–Irridiy qotishmasidan tayyorlangan tarixiy artefakt – Xalqaro Kilogramm etaloni, 1889 yildagi 1-O‘TXK (CR, 34-38) orqali bunday e’lon qilingan:

Ushbu namuna etalon, bundan buyon massa birligining asosi bo‘ladi.

3-O‘TXK (1901 yil, CR, 70) deklaratsiya orqali «vazn» so‘zining ikki ma’noli talqin qilinishiga chek qo‘yish maqsadida quyidagi tasdiqni qabul qildi:

Kilogramm – massa birligi; u Xalqaro kilogramm etaloni massasiga teng.

Bundan kelib chiqadiki, xalqaro kilogramm etalonining massasi doimo aniq 1 kilogrammga teng: m(*K*)=1 kg. Lekin, doimiy muqarrar bo‘lgan hodisa – yuza qismida chang to‘planishi natijasida, Xalqaro kilogramm etaloni oldini olib bo‘lmaydigan sirt ifloslanishi tufayli yiliga 1 μg vazn ortishiga uchramoqda. Shu sababli O‘TXI, xalqaro etalon massasining keyingi tadqiqotlar uchun qiymatini, tasdiqlangan usulda (PV, 1989, **57**, 104-105 va PV, 1990, **58**, 95-97) yuvib tozalangandan so‘ng, Platina-Irridiy qotishmasi etalon namunasining aniqlangan yangi qiymati bilan Milliy standartlarni muvofiqlashtirishni (kalibrovka qilishni) amalga oshiradi. (*Metrologia*, 1994, **31**, 317-336)

m(K) belgisi Xalqaro kilogramm etaloni ifodalash uchun qo‘llaniladi.

2.1.1.3 Vaqt birligi – Soniya.

Vaqt birligi – soniyani avvallari Quyosh sutkasining 1/86400 qismiga teng deb qabul qilinar edi. «Quyosh sutkasi»ning aniq ta’rifini astronomlar shakllantirishgan. Lekin, o‘lchashlarning ko‘rsatishicha, yerning aylanish jarayoni nodavriy o‘zgarishlar bilan kechishi tufayli, yuqoridagi ta’rif qoniqarli bo‘lmay qoldi. Vaqt birligini yanada aniq belgilash uchun 11 - O‘TXK (1960 yil, 9-rezolyutsiya, CR, 86) Xalqaro Astronomiya Ittifoqining 1900-chi tropik yilga asoslanib taklif qilgan ta’rifini qabul qildi. Biroq, tajribalar shuni ko‘rsatdiki, atom yoki molekulaning ikki energetik sathlararo o‘tishiga asoslangan Atom vaqti standarti yanada aniqroq va tushunarli amaliy keltirib chiqarilishi mumkin ekan. Fan va texnika uchun vaqtning o‘ta aniq ta’rifi zarurligini inobatga olib, 13 – O‘TXK (1967/68, 1-Rezolyutsiya, CR, 103 va *Metrologia,* 1968, **4**, 43) soniyaning ta’rifini quyidagicha belgiladi:

Soniya – Seziy-133 atomining ikkita o‘ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o‘tishiga muvofiq keladigan yorug‘lik nurlanishining 9 192 631 770 davriga teng.

v(hfs Cs) belgisi tinch holatdagi Seziy atomining o‘ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o‘tish davriga muvofiq keladigan nurlanishni ifodalash uchun ishlatiladi.

Bundan kelib chiqadiki, Seziy-133 atomining standart holatdagi o‘ta nozik parchalanishi aniq 9 192 631 770 Gersga teng. *v*(*hfs* Cs)=9 192 631 770 Gers.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

1997 yildagi O‘TXI yig‘ilishida quyidagi tasdiqlandi:

Ushbu ta’rif Seziy-133 atomining tinch holati va 0°K sharoit uchun.

Bu izoh, SI tizimiga ko‘ra, soniyaning ta’rifi, Seziy-133 atomining tinch holati, ya’ni tashqi radiatsion ta’sirlarga uchramagan, hamda, mutlaq qora jism tomonidan qo‘zg‘atilmagan va 0° Kelvin termodinamik haroratdagi holatiga asoslanganligini ta’kidlash maqsadida qo‘shib qo‘yildi. Shunga ko‘ra, Vaqt va Chastota konsultativ qo‘mitasining 1999 yildagi bayonotiga asosan, Chastotaga asoslangan barcha asosiy chastotaviy standartlar, tashqi radiatsiya ta’sirini inobatga olgan holda o‘zaro muofiqlashtiriladi.

2.1.1.4 Elektr toki kuchi birligi – Amper.

Tok kuchi va qarshilik uchun «Xalqaro birliklar» deb atalgan birliklar 1893 yilda Chikagoda o‘tkazilgan Xalqaro Elektr Kongressida tasdiqlangan va «Xalqaro amper» va «Xalqaro om»larning ta’riflari 1908 yildagi London kongressida qabul qilingan edi.

Garchi 8-O‘TXK da ham elektr sohasiga tegishli «Xalqaro birliklar» ning «Mutlaq birliklar» bilan almashtirilishi yakdillik ma’qullangan bo‘lsa hamki, bu faqat 9-O‘TXK (1948) da O‘TXI taklif etgan quyidagi ko‘rinishda qabul qilindi (1946, 2 -Rezolyutsiya; PV, 20, 129-137):

Amper – vakuumda bir-biridan 1 metr masofa uzoqlikda joylashgan cheksiz uzun va o‘ta kichik ko‘ndalang kesimga ega ikki parallel o‘tkazgichdan o‘tganda, o‘tkazgichning har 1 metr uzunligida $2\cdot10^{-7}$ Nyuton o‘zaro ta’sir kuchi hosil qiladigan o‘zgarmas tok kuchiga teng.

Bundan kelib chiqadiki, tarqalish muhitining magnit singdiruvchanligi nomi bilan ham ataladigan, magnit doimiysi - μ_0 ning qiymati $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ Genri taqsim metrga aniq teng. **$\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ Gn/m (H/m)**.

1946 yildagi asosiy matnda ko‘rsatilgan «MKS kuch birligi» so‘zi bu joyda, 9-O‘TXQ tomonidan tasdiqlangan «nyuton» so‘zi bilan almashtirildi. (1948, 7-Rezolyutsiya; CR, 70).

2.1.1.5 Termodinamik harorat birligi – Kelvin.

Termodinamik haroratning ta’rifi 10-O‘TXK (1954 yil, Rezolyutsiya 3; CR 79) tomonidan tasdiqlangan bo‘lib, fundamental qiymat sifatida suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratining 1/273.16 qismiga teng deb aniqlangan. 13-O‘TXK (1967/68, Rezolyutsiya 3; CR 104 va *Metrologia* 1968, 4, 43) «Kelvin gradusi» atamasi va °K belgisi o‘rniga, Kelvin va K belgisidan foydalanishni joriy etdi va Termodinamik harorat ta’rifini quyidagicha qilib belgiladi. (1967/68, Rezolyutsiya 3; CR 104 va *Metrologia* 1968, **4**, 43).

Kelvin – termodinamik harorat birligi. U suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratining 1/273.16 ulushiga teng.

Bundan kelib chiqadiki, suvning uchlanma nuqtasining termodinamik harorati 273.16°K ga teng ekan.

T_{uchl} belgisi suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratini ifodalash uchun ishlatiladi.

2005 yilda O‘TXI quyidagini ma’qulladi: (Ya’ni, O‘TXQ suvning izotop tarkibiga nisbatan aniq talab qo‘ydi.)

Bu qoida suvning quyidagi izotopik kompozitsiyasidagi modda miqdorlari uchun tegishli: 0.00015576 mol ^{2}H bir mol ^{1}H ga teng;

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

0.0003799 mol ^{17}O bir mol ^{16}O ga; 0.002005 ^{18}O esa, bir mol ^{16}O ga teng bo‘ladi.

Harorat shkalalaridan kundalik odatiy foydalanishni soddalashtirish maqsadida, ma’lumotnoma qiymati T_0=273.15 K, ya’ni, muzning erish haroratidan farqlash maqsadida, ***T*** belgisini faqat termodinamik haroratni ifodalash uchun qabul qilindi. Ular orasidagi farq Selsiy gradusiga teng. Selsiy gradusining belgisi t bo‘lib, u quyidagi tenglama orqali aniqlanadi.

$$t=T-T_0$$

Selsiy harorat shkalasi birligi – Selsiy gradusi, belgisi - °C. Selsiy gradusi Kelvin gradusiga teng. Haroratlar farqi yoki harorat intervallari kelvin yoki Selsiyda ifodalanishi mumkin, (13-O‘TXK, 1967/68, Rezolyutsiya 3; CR 104 va Metrologia 1968, 4, 43) bunda harorat qiymatlari orasidagi miqdoriy qiymat bir xil bo‘ladi. Selsiy gradusida ifodalangan harorat qiymati va Kelvin bilan ifodalangan termodinamik harorat qiymati orasidagi munosabat

$t_{(°C)}=T_{(K)}-273.15$ ifoda orqali aniqlanadi.

Kelvin hamda Selsiy gradusi – O‘TXQ ning 1989 yildagi 5-tavsiyanomasi (CI-1989; PV, 57, 115 va *Metrologia*, 1990, 27, 13) orqali, 1990 yilgi Xalqaro Harorat Shkalasi (XHSh-90) ga binoan qabul qilingan.

2.1.1.6 Modda miqdori birligi - mol.

Kimyoning fundamental qonunlari kashf qilinganidan so‘ng, kimyoviy elementlar va ularning birikmalarining miqdorini ifodalash uchun masalan, «gramm atom» va «gramm molekula» birliklari qo‘llanilgan. Ushbu birliklarda, qiymatlari amalda juda nisbiy bo‘lgan «atom massasi» va «molekulyar massa» bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlik mavjud edi. «Atom massasi» dastavval, bosh kelishuvga ko‘ra, kislorodning atom massasi – 16 ga nisbatan olingan edi. Biroq, fiziklar spektrometrda kislorod izotoplarini ajratib olishganida, ular 16 qiymatini, izotoplardan bittasi uchun, kimyogarlar esa, aynan shu qiymatni (biroz o‘zgaruvchanini) kislorodning 16, 17, 18 – izotoplarining o‘zaro aralashmasi uchun qabul qilishdi. Vanihoyat 1959/60 yillar davomida, Xalqaro Amaliy va Nazariy Fizika ittifoqi (IUPAP) va Xalqaro Amaliy va Nazariy Kimyo ittifoqi (IUPAC) bilan o‘zaro hamkorlikda bunday ikkiyoqlamalikka barham berdi. O‘sha vaqtdan buyon fiziklar va kimyogarlar, moddaning atom massasini, to‘g‘riroq aytganda nisbiy atom massasi $A_r(^{12}C)$, massa soni 12 bo‘lgan uglerod 12 izotopi (uglerod 12, ^{12}C) asosida belgilashga kelishib oldilar. Ushbu birlashtirilgan shkalaga ko‘ra, nisbiy atom massa va molekulyar massa (ular shuningdek mos ravishda «atom massasi» va «molekulyar massa» ham deyiladi) qiymatlarini beradi.

Nisbiy atom massasi (atom vazni) uchun tavsiya qilingan ramziy belgi – A_r(X). Bu yerda atom massasi (har bir modda uchun) xususiy. Molekulyar massa uchun tavsiya etilgan ramziy belgi esa M_r(X), bu yerda ham, molekulyar massa xususiy.

Kimyogarlar tomonidan, kimyoviy elementlar yoki birikmalarning miqdorini aniqlash uchun qo‘llaniladigan miqdor nomini endilikda «Modda miqdori» deb ataladi. Qaralayotgan muayyan modda uchun modda miqdori, boshqa barcha moddalar uchun ham umumiy (universial) bo‘lgan, doimiy o‘zgarmas miqdoriy qiymatga (konstantaga) ega moddaning miqdoriga proporsional nisbatda aniqlanadi. Modda miqdori birligi ***mol***, ramziy belgisi (ham) ***mol***. Mol – uglerod 12 ning massasiga ko‘ra, bir mol uglerod 12 ning o‘zida qancha atom tutishiga qarab aniqlangan. Xalqaro kelishuvga ko‘ra, bir mol uglerod 12 izotopi, 0.012 kg, ya’ni, 12 gramm uglerod miqdori bilan belgilangan.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

O‘TXK, 1967 yilda XANFI, XANKI va XST tashkilotlarining taklifiga ko‘ra mol uchun quyidagi ta’rifni ma’qulladi va 1969 yilda uni tasdiqladi. Molning ta’rifi 1971 yilda 14-O‘TXK tomonidan (1971, Rezolyutsiya 3; CR, 78 va *Metrologia*, 1972, **8**, 36) qabul qilindi:

1. **Mol – massasi 0.012 kg bo‘lgan ^{12}C uglerodda qancha atom bo‘lsa, tarkibida shuncha struktur elementlar tutgan sistemaning modda miqdoridir. Uning belgisi – «mol».**

2. **Molni tadbiq etishda struktur elementlarni xoslashtirlgan (spetsifikatsiyalashtirilgan) bo‘lishi shart va ular, atom, molekula, ion, elektron va boshqa zarrachalar, yoki zarrachalarning xoslashtirilgan guruhi bo‘lishi mumkin.**

X atom yoki molekulaning molyar massasi ***M***(X) yoki M_x bilan belgilanadi va bir mol X ning massasini ifodalaydi.

Bundan kelib chiqadiki, uglerod 12 niong molyar massasi – aniq 12 gramm taqsim mol bo‘lar ekan: $M(^{12}C)=12\ \frac{g}{mol}$

1980 yilda O‘TXQ, Birliklar Konsultativ Qo‘mitasi 1980 (CCU) ning quyidagi axborotini ma’qulladi:

Mazkur tarif, uglerod 12 erkin atomining tinch va standart holati uchun keltirilgan.

Modda miqdori ta’rifi keltirilayotganda, odatda, ushbu izoh ham ta’kid-lab o‘tiladi.

Molning ta’rifi shuningdek, har qanday modda uchun bir moldagi struktura birliklarining sonini ifodalovchi universial konstantanig qiymatini ham aniqlaydi. Bu konstantaning nomi – Avogadro doimiysi, belgisi N_A yoki ***L***. Agar tanlangan **X** namunadagi mollar sonini N(x) bilan belgilasak va aynan shu namunadagi modda miqdorini n(X) bilan ifodalasak, quyidagi nisbat o‘rinli bo‘ladi.

$$n(x)=\frac{N(X)}{N_A}$$

shuni e’tiborga olingki, ***N***(x) – o‘lchamsiz kattalik va ***n***(X) ning SI tizimidagi birligi mol, Avogadro doimiysi SI tizimida mol bilan bog‘liq kogerent birlikka ega.

«Modda miqdori» so‘zidagi «modda» so‘zini, ishlatishda qulay bo‘lishi uchun, ta’kidlanayotgan moddaning maxsus nomlar bilan almashtirib, masalan «Vodorod xlorid HCl miqdori», yoki «Benzol C_6H_6 miqdori» kabi tarzida qo‘llanilishi mumkin. Nazarda tutilayotgan moddaning empirik kimyoviy formulasi keltirish orqali, struktur elementni alohida ta’kidlab aytish muhim (Mol ta’rifning ikkinchi qismida aytilganidek). Garchi «miqdor» so‘zining asosiy lug‘aviy ma’nosi ancha keng bo‘lsa ham, uni «modda miqdori» so‘zining qisqartirilgan shakli sifatida qo‘llashga ruxsat etiladi. Bu qoida shuningdek, «modda konsentratsiyaning miqdori» kabi, keltirib chiqarilgan miqdorlar uchun ham tegishli bo‘lib, uni ham, shunchaki «konsentratsiya miqdori» sifatida qo‘llash mumkin. Shunga ko‘ra, klinik kimyo sohasida, «modda konsentratsiyasi miqdori» nomi, «modda konstentratsiyasi»gacha qisqartirib olingan.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

2.1.1.7 Yorug‘lik kuchi birligi – Kandela.

Turli mamlakatlarda, yorug‘lik kuchining o‘lchov birligi sifatida, 1948 yilgacha sham yoki alanga yorug‘ligiga asoslangan turli o‘lchov birliklaridan foydalanilgan. 1848 yilda uning o‘rniga, Plank nurlanish manabasining (qora jismning) platinaning qotish haroratidagi yorug‘ligiga asoslangan yangi birlik – «yangi sham» joriy etildi. Bu ko‘rinishdagi o‘lchov birligi, Yoritish bo‘yicha Xalqaro Qo‘mita (CIE) va O‘TXQ tomonidan 1937 yildan avval tayyorlangan bo‘lib, u O‘TXQ ning 1946 yildagi qarori bilan e’lon qilingan edi. U, 1948 yildagi, 9- O‘TXK tomonidan qabul qilingan bo‘lib, bu konferensiyada, o‘lchov birligiga yangi xalqaro nom – ***kandela***, va ramziy belgi **kd** (**cd)** kiritildi; 1967 yildagi 13-O‘TXK da (Rezolyutsiya 5, CR, 104 va *Metrologia*, 1968, **4**, 43-44) bu ta’rifga tuzatish kiritilgan.

1979 yilda, Plank radiatorining yuqori haroratlarda amalda qo‘llashning qiyinligi sababidan va radiometriya sohasida paydo bo‘lgan yangi imkoniyatlar, ya’ni, optik nurlanish kuchini o‘lchash asosida, 16-O‘TXK (1979 yil, Rezolyutsiya 3, CR, 100 va *Metrologia*, 1980,**16**, 56) kandelaning yangi ta’rifini qabul qildi:

> **Kandela – berilgan yo‘nalishda chastotasi $540 \cdot 10^{12}$ gers bo‘lgan monoxromatik nurlanish tarqatuvchi manbaning yorug‘lik kuchiga teng, bu nurlanishning energetik yorug‘lik kuchi, shu yo‘nalishda 1/683 Vatt taqsim steradianni tashkil qiladi.**

Bundan kelib chiqadiki, chastotasi $540 \cdot 10^{12}$ gers bo‘lgan monoxromatik nurlanishning spektral lyuminessensiya effekti aniq 683 lyumen taqsim vattga teng. $K = 683 \frac{lm}{Vt} = 683\ kd \frac{sr}{Vt}$

2.1.2 Yetti asosiy birliklarning ramziy belgilari.

Quyidagi 1-jadvalda yettita asosiy kattaliklari va birlikning nomi va ularning har biri uchun, belgilanishlari keltirilgan.

(10- O‘TXK (1954, Rezolyutsiya 6; CR, 80); 11- O‘TXK (1960, Rezolyutsiya 12; CR, 87); 13- O‘TXK (1967/68, Rezolyutsiya 3; CR, 104 va *Metrologia*, 1968, **4**, 43); 14- O‘TXK (1971, Rezolyutsiya 3; CR, 78 va *Metrologia*, 1972, **8**, 36))

1-jadval. SI ning asosiy birliklari

Kattalik		SI dagi birlik	
Nomi	Belgisi	Nomi	Belgisi
Uzunlik, masofa	*l,x, r* va *b.*	metr	*m*
Massa	*m*	kilogramm	*kg*
Vaqt, davr	*t*	soniya	*s*
Elektr tok kuchi	*I, i*	amper	*A*
Termodinamik harorat	*T*	kelvin	*K*
Modda miqdori	*n*	mol	*mol*
Yorug‘lik kuchi	I_v	kandela	*kd (cd)*[1]

Kattaliklarning belgilari uchun lotin yoki yunon alifbosining kichik harflarini kursiv usulda yozish – ixtiyoriy. Birliklarning belgisi uchun ***majburiy***.

[1]O‘zbek tili lotin yozuvida SI asosiy birliklarining ramziy belgilanishlari ichida faqat kandelaning belgisi «kd», xalqaro belgisi «cd» dan farq qiladi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

2.2 SIning hosilaviy birliklari.

SI ning hosilaviy birliklari asosiy birliklardan keltirib chiqarilgan. Kogerent hosilaviy birliklarni asosiy birliklardan keltirib chiqarishda ular o‘rtasidagi nisbat, yoki, farq faqat 1 teng bo‘ladi. SI ning asosiy birliklaridan kogerent shaklda hosil qilingan birliklari turkumi, *SI ning kogerent birliklari*ni tashkil qiladi (1.4 bo‘limga qarang).

2.2.1 Asosiy birliklardan keltirib chiqarilgan hosilaviy birliklar.

Ilm-Fanda fizik kattaliklarning soni cheksiz bo‘lib, hosilaviy kattaliklar va hosilaviy birliklarning to‘liq ro‘yxatini tuzishning imkoni yo‘q. Shunga qaramay, quyidagi 2-jadvlada, bevosita asosiy kattaliklardan keltirib chiqarilgan ayrim hosilaviy kattaliklar va ularga mos kogerent hosilaviy birliklar keltirilgan.

2-jadval. SI ning asosiy birliklardan keltirib chiqarilgan kogerent hosilaviy birliklariga misollar.

Hosilaviy birlik		SI dagi kogerent hosilaviy birlik	
Nomi	Belgisi	Nomi	Belgisi
Yuza, maydon	A	Kvadrat metr	m^2
Hajm	V	Kub metr	m^3
Tezlik	v	Metr taqsim soniya	m/s
Tezlanish	a	Metr taqsim soniya kvadrat	m/s^2
To‘lqinlar soni	$\sigma, \tilde{\nu}$	Metr darajasi minus bir	m^{-1}
Zichlik, massa zichligi	ρ	Kilogramm taqsim metr kub	kg/m^3
Yuza zichligi	ρ_A	Kilogramm taqsim metr kvadrat	kg/m^2
Solishtirma hajm	v	Metr kub taqsim kilogramm	m^3/kg
Elektr toki zichligi	j	Amper taqsim metr kvadrat	A/m^2
Magnit maydoni kuchlanganligi	H	Amper taqsim metr	A/m
Modda konsentratsiyasi[(a)] konsentratsiya	c	Mol taqsim metr kub	mol/m^3
Massa konsentratsiyasi	ρ,γ	Kilogramm taqsim metr kub	kg/m^2
Ravshanlik	L_v	Kandela taqsim metr kvadrat	kd/m^2
Sindirish ko‘rsatkichi[(b)]	n	Bir	1
Nisbiy magnit singdiruvchanlik[(b)]	μ_r	Bir	1

(a) Klinik kimyo sohasida ushbu birlik shuningdek konsentratsiya miqdori ham deyiladi

(b) Bular o‘lchamsiz yoki, o‘lchamligi birga teng kattaliklar bo‘lib, birlik uchun «1» belgisi («bir» raqami) o‘lchamsiz kattaliklarning qiymatlarini aniqlashda umuman e’tiborga olinmaydi.

2.2.2 O‘z maxsus nomi va belgisiga ega birliklar; maxsus nom va belgilarni o‘z ichiga oladigan birliklar.

Foydalanishga qulay bo‘lishi uchun, ma’lum kogerent hosilaviy birliklarga maxsus nom va belgilar biriktirilgan. Ular 22 ta bo‘lib, ro‘yxati 3-jadvalda keltirilgan. Ushbu maxsus nom va belgilarni, asosiy birliklaring nomlari va belgilari bilan birgalikdagi kombinatsiyalarda, yoki, boshqa hosilaviy birliklarning nomlari va belgilarini ifodalashda qo‘llash mumkin. Bunday misollardan ayrimlari 4-jadvalda keltirilgan. Maxsus nom va belgilar – tez-tez va ko‘p ishlatiladigan hosilaviy birliklar uchun qo‘llanadigan birliklarning ixchamlangan va soddalashtirilgan shakli bo‘lib, u ko‘pincha tegishli kattalik haqida to‘g‘ri tasavvur olishga yordam beradi. O‘z maxsus nomi va belgisiga ega bo‘lgan birliklar uchun SI ning old qo‘shimchalari doim qo‘llanishi mumkin, biroq, u holda bunday birlik, endilikda kogerent birlik bo‘lmay qoladi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

3-jadvaldagi so‘nggi to‘rt hosilaviy birliklarning maxsus nom va belgilarga alohida ahamiyat qaratish o‘rinli bo‘lib, ular inson salomatligini saqlash va muhofaza qilish maqsadlarida, mos ravishda 15-O‘TXK (1975, Rezolyutsiya 8 va 9; CR 105, va *Metrologia*, 1975, **11**, 80), 16-O‘TXK (1979, Rezolyitsiya 5; CR 100 va *Metrologia* 1980, **16**, 56), hamda, 21-O‘TXK (1999, Rezolyutsiya 12; CR 334-335 va *Metrologia* 2000, **37**, 95) lar orqali rasman tasdiqlangan.

3- va 4-jadvallarning har ikkalasidagi so‘nggi ustunlar, maxsus nom va belgiga ega hosilaviy birliklarning asosiy birliklar nuqtai nazaridan qanday ifodalash mumkinligini ko‘rsatmoqda. Bu ustunda, m^0, kg^0,... va boshqa shu singari qiymati birga teng bo‘lgan daraja ko‘rsatkichlari yozmay ketilgan.

3-jadval. SI ning maxsus nomi va belgisiga ega kogerent hosilaviy birliklari.

Hosilaviy kattalik	SI ning kogerent hosilaviy birligi[(a)]			
	Nomi	Belgisi	SI ning boshqa birliklarida ifodalanishi	SI ning asosiy birliklarida ifodalanishi
Yassi burchak	radian[(b)]	rad	1[(b)]	m/m
Fazoviy burchak	sterasian[(b)]	sr[(c)]	1[(b)]	m^2/m^2
Chastota	gers[(d)]	Hz		s^{-1}
Kuch	nyuton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Bosim, mexanik kuchlanish	paskal	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Ish, energiya	joul	J	N·m	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Issiqlik miqdori; Nurlanish oqimi	vatt	Vt	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
Zaryad miqdori	kulon	Kl		s·A
Elektr kuchlanish; Potensiallar farqi; Elektr yurituvchi kuch.	volt	V	Vt/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Elektr sig‘imi	farad	F	Kl/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
Elektr qarshilik	om	Om	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
Elektr o‘tkazuvchanlik	simens	Sm	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
Magnit oqimi	veber	Vb	V·s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Magnit oqimi zichligi	tesla	Tl	Vb/m^2	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Induktivlik	genri	Gn	Vb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
Selsiy harorati	selsiy[(e)]	ºC		K
Yorug‘lik oqimi	lyumen	lm	kd·sr[(c)]	kd
Yoritilganlik	luks	lks	lm/m^2	$m^{-2} \cdot kd$
Radioaktiv manbadagi nuklidlarning faolligi[(f)]	bekkerel[(d)]	Bk		s^{-1}
Nurlanish dozasi; Kerma yutilgan doza ko‘rsatkichi	grey	Gr	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
Ekvivalent nurlanish dozasi; Muhit doza ekvivalenti; Yo‘naltirilgan doza ekvivalenti; Individual doza ekvivalenti.	zivert[(g)]	Zv	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
Katalitik faollik	katal	kat		$s^{-1} \cdot mol$

(a) SI old qo‘shimchalari barcha maxsus nom va belgilar uchun ham ishlatilishi mumkin, biroq, u holda bunday birlik, endilikda kogerent birlik bo‘lmay qoladi.

(b) Radian va steradian, 1 belgisi uchun (o‘rniga), tegishli kattalik haqidagi ma’lumotni taqdim etuvchi maxsus nomlardir. Amalda rad va sr belgilari o‘z o‘rnida qo‘llanilaveradi. 1 belgisi esa, o‘lchamsiz kattaliklarni ifodalashda yozmay ketiladi (tushirib qoldiriladi).

(c) Fotometriyada, steradian nomi va sr belgisi odatda, birliklarni ifodalashda saqlanib qolinadi.

(d) Gers faqat davriy hodisalarni ifodalash uchun ishlatiladi, bekkerel esa, radionuklid faolligiga oid tasodifiy jarayonlar uchun qo‘llaniladi.

(e) Selsiy gradusi – selsiy haroratini ifodalash uchun ishlatiladigan kelvinning maxsus nomi. Selsiy gradusi va kelvinning o‘lchamlari teng. Ya’ni, harorat intervallari yoki, haroratlar farqining son qiymatlari ifodalanganda, ular selsiy gradusida ham kelvinda ham teng bo‘ladi.

(f) Radionuklidning faolligi, ba’zan noto‘g‘ri tarzda radioaktivlik deb ataladi.

(g) Zivertni qo‘llash bo‘yicha, O‘TXQning, Tavsiyanoma-2 (CI-2002), (PV, 2002, **70**, 205) ning168 sahifaga murojaat eting.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

4-jadval. Nomi va belgsi, SI ning maxsus nom va belgsiga ega kogerent hosilaviy birliklarining nomi va belgilaridan hosil qilingan birliklarga misollar.

Hosilaviy kattalik	SI ning kogerent hosilaviy birligi		
	Nomi	Belgisi	SI ning asosiy birliklarida ifodalanishi
Dinamik qovushqoqlik	paskal-soniya	Pa·s	$m^{-1}\cdot kg\cdot s^{-1}$
Kuch momenti	nyuton-metr	N·m	$m^2\cdot kg\cdot s^2$
Sirt taranglik	nyuton taqsim metr	N/m	$kg\cdot s^{-2}$
Burchak tezlik	radian taqsim soniya	rad/s	$m\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}= s^{-1}$
Burchak tezlanish	radian taqsim soniya kvadrat	rad/s^2	$m\cdot m^{-1}\cdot s^{-1}= s^{-2}$
Energiya oqimi zichligi; Nurlanish intensivligi.	vatt taqsim metr kvadrat	Vt/m^2	$kg\cdot s^{-3}$
Issiqlik sig‘imi, entropiya.	joul taqsim kelvin	J/K	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot K^{-1}$
Solishtirma issiqlik sig‘imi; Solishtirma etnropiya.	joul taqsim kilogramm-kelvin	J/(kg·K)	$m^2\cdot s^{-2}\cdot K^{-1}$
Solishtirma energiya	joul taqsim kilogramm	J/kg	$m^2\cdot s^{-2}$
Issiqlik o‘tkazuvchanlik	vatt taqsim metr-kelvin	Vt/(m·K)	$m\cdot kg\cdot s^{-3}\cdot K^{-1}$
Energiya zichligi	joul taqsim metr kub	J/m^3	$m^{-1}\cdot kg\cdot s^{-2}$
Elektr maydon kuchlanganligi	volt taqsim metr	V/m	$m\cdot kg\cdot s^{-3}\cdot A^{-1}$
Elektr zaryad hajmiy zichligi	kulon taqsim metr kub	Kl/m^3	$m^{-3}\cdot s\cdot A$
Elektr zaryad sirt zichligi	kulon taqsim metr kvadrat	Kl/m^2	$m^{-2}\cdot s\cdot A$
Elektr induksiyasi (vektori)	kulon taqsim metr kvadrat	Kl/m^2	$m^{-2}\cdot s\cdot A$
Elektr singdiruvchanlik	farad taqsim metr	F/m	$m^{-3}\cdot kg^{-1}\cdot s^4\cdot A^2$
Magnit singdiruvchanlik	genri taqsim metr	Gn/m	$m\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-2}$
Molyar ichki energiya	joul taqsim mol	J/mol	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot mol^{-1}$
Molyar entropiya; Molyar issiqlik sig‘imi	joul taqsim mol-kelvin	J/(mol·K)	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot K^{-1}\cdot mol^{-1}$
Nurlanishning ekspozitsion dozasi (rentgen va γ-nurlar uchun)	kulon taqsim kilogramm	Kl/kg	$kg^{-1}\cdot s\cdot A$
Nurlanishning yutilgan dozasi	grey taqsim soniya	Gr/s	$m^2\cdot s^{-3}$
Energetik yorug‘lik kuchi (nurlanish kuchi)	vatt taqsim steradian	Vt/sr	$m^4\cdot m^{-2}\cdot kg\cdot s^{-3}= =m^2\cdot kg\cdot s^{-3}$
Energetik ravshanlik	vatt taqsim metr kvadrat-steradian	$Vt/(m^2\cdot sr)$	$m^2\cdot m^{-2}\cdot kg\cdot s^{-3}= =kg\cdot s^{-3}$
Konsentratsion katalitik faollik	katal taqsim metr kub	kat/m^3	$m^{-3}\cdot s^{-1}\cdot mol$

Turli xil kattaliklarning qiymatlarini ifodalashda, SI ning aynan bitta birligidan foydalanish mumkin. Masalan, issiqlik sig‘imi va entropiya kattaliklarining har ikkalasi uchun o‘lchov birligi bu – joul taqsim kelvin bo‘ladi. Shunga o‘xshash tarzda, asosiy fizik kattaliklardan bo‘lmish, tok kuchining birligi va hosilaviy kattaliklardan bo‘lgan, magnit yurituvchi kuchning o‘lchov birligi, ikkalasi uchun ham amper bo‘ladi. Shuning uchun ham, kattalik bilan ish yuritganda, faqat o‘lchov birligiga tayanib qolmaslik zarur. Bu holat faqat ilmiy-texnik mavzudagi matnlargagina taalluqli bo‘lmay, balki, nazorat o‘lchov asboblari uchun ham tegishlidir (ya’ni, asbobning ko‘rsatkichi, ham o‘lchov birligini, ham unga tegishli fizik kattalikni namoyon qilishi zarur).

Muayyan hosilaviy birlik, ba’zan, asosiy va maxsus nomga ega bo‘lgan boshqa hosilaviy birliklarning o‘zaro kombinatsiyalari orqali ham ifodalanishi mumkin. Masalan Joulni, shaklan nyuton-metr tarzida, yoki, metr kvadratning kilogrammga ko‘paytmasini, soniyaning minus ikkinchi darajasiga ko‘paytmasi tarzida yozish mumkin. Bu amalda, fizik nuqtai nazardan keltirib chiqarilgan algebraik ifoda bo‘lib; ma’lum o‘rinlarda keltirilgan misollarning biri boshqasidan ko‘ra yozishga va ishlatishga qulayroq bo‘lishi mumkin.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Amaliyotda, ma'lum fizik kattaliklar uchun, maxsus nom va birliklarni, yoki, asosiy birliklar bilan maxsus nom va birliklarning o'zaro kombinatsiyalarini qo'llash maqsadga muvofiq bo'lib, bu, aynan bir xil o'lchamlikka eg bo'lgan turli xil fizik kattaliklarni bir-biridan farqlash va chalkashtirib yubormaslik uchun juda qulaydir. Ushbu o'rin almashtirishini qo'llash orqali, tegishli fizik kattalikning, haqiqiy mohiyatini tasavvur qilish, yoki, ta'rifini yodga olish mumkin bo'ladi. Masalan, burovchi moment fizik kattaligini, kuch va masofa kattaliklaridan keltirib chiqarishi orqali nyuton-metr (n·m) tarzida ifodalash, yoinki, burchak va energiyaning o'zaro nisbati tarizda J/rad shaklida keltirish ham mumkin. Shuningdek, SI tizimida, chastota uchun maxsus nom – gers; burchak tezlik uchun esa, soniyasiga radian (radian taqsim soniya); radioaktiv manbadagi nuklid faolligi uchun, esa – bekkerel berilgan; vaholanki, ushbu fizik kattaliklarning barchasining o'lchamligi T^{-1} bo'lib, ular uchun, 1/s birligi o'rinlidir. Biroq, amaliy qulaylik nuqtai nazaridan, mazkur kattaliklarning birliklari uchun aynan maxsus nom va belgilarni ishlatish to'g'riroq bo'lib, mazkur maxsus nom va belgi, tegishli fizik kattalikning tabiatini nisbatan soddaroq tarzda ifodalaydi. Burchak tezlik uchun radian taqsim soniya va chastota uchun gers birliklarini qo'llash shunday xulosaga olib keladiki, burchak tezlikning radian taqsim soniya birligida ifodalangan son qiymatining 2π ga ko'paytmasi, mos chastotaning gersda ifodalangan son qiymatiga teng bo'ladi[1].

SI birliklarini ionlanuvchi nurlanishlar sohasida qo'llanilganida, soniya darajasi minus bir (yoki, bir taqsim soniya) birligi o'rniga, bekkerel birligidan; hamda, nurlanishning yutilgan dozasi va ekvivalent doza fizik kattaliklari uchun, joul taqsim kilogramm birligi o'rniga, mos ravishda, grey va zivert birliklaridan foydalaniladi. Bekkerel, grey va zivert maxsus nomlari; va ularga taaluqli maxsus belgilar, tegishli fizik kattaliklar uchun soniya darajasi minus bir, yoki, joul taqsim kilogramm birliklarini xato (o'rinsiz) qo'llash tufayli kelib chiqishi mumkin bo'lgan, inson sog'ligi va salomatligiga xatar tug'diradigan omillarni oldini olish maqsadlarida, maxsus qabul qilingan.

Inson salomatligi bilan bog'liq birliklarning ahamiyatini e'tirof etgan holda, O'TXQ, zivert birligi uchun, SI risolasining 5-nashrida, mufassal matn bilan tasdiqlar keltirgan. Ular, O'TXQning, Tavsiyanoma-1 (CI-1984), (PV, 1984, **52**, 31 va *Metrologia*, 1985, **21**, 90), hamda, Tavsiyanoma-2 (CI-2002), (PV, **70**, 205) lari orqali tasdiqlangan.

2.2.3 O'lchamsiz birliklar, yoki, bir o'lchamli birliklar.

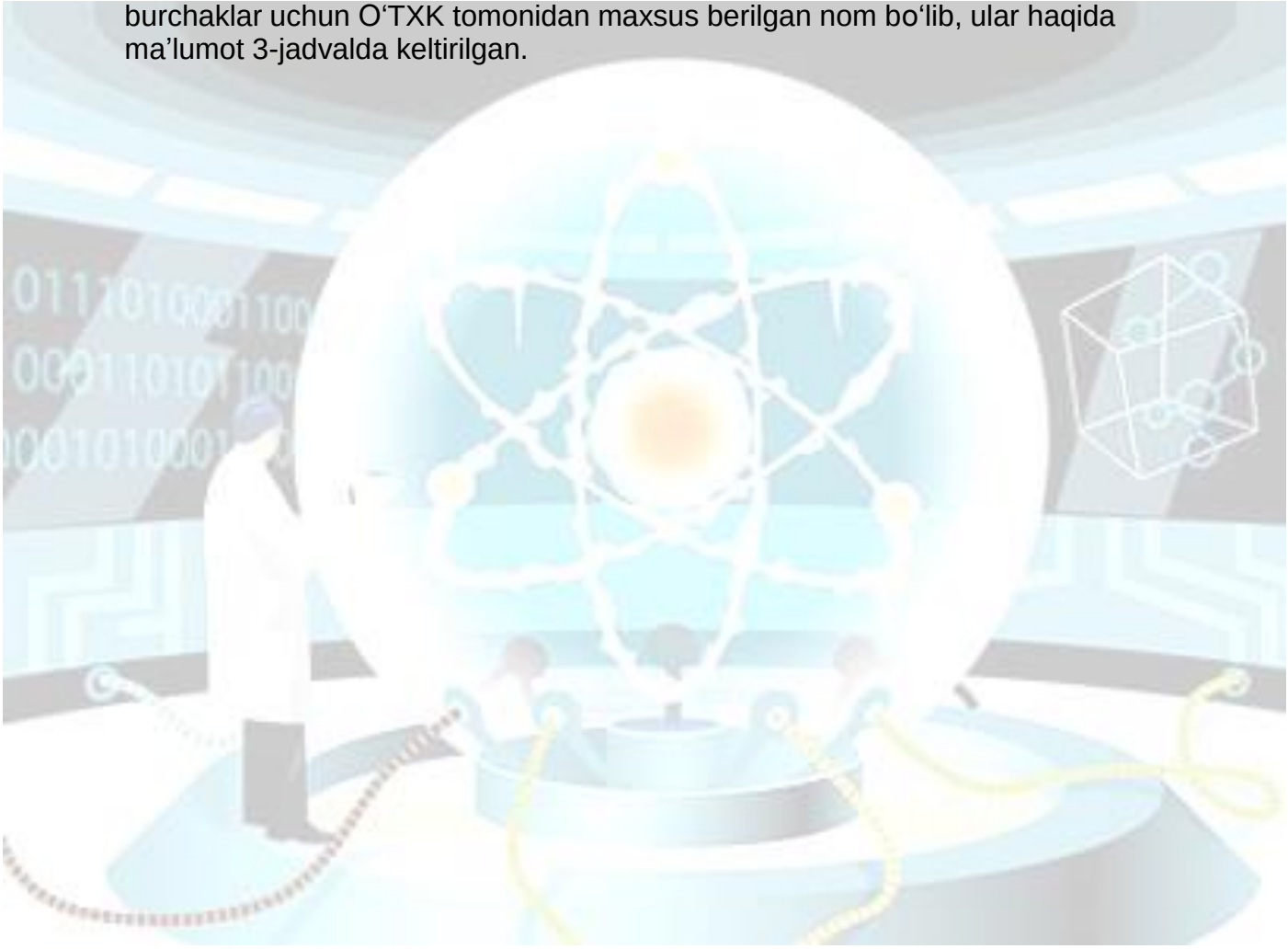
Ayrim fizik kattaliklar, aynan bir turkumdagi ikki fizik kattaliklaring o'zaro nisbatlaridan keltirib chiqarilgan bo'lib, shuning uchun o'lchamlikka ega bo'lmaydi, yoki, o'lchamligi birga teng bo'ladi. Barcha o'lchamsiz kattaliklar yoki, o'lchamligi birga teng bo'lgan kattaliklardan keltirib chiqarilgan kogerent hosilaviy birliklarining o'lchamliklari ham birga tengdir, chunki, ular aynan bir turkumdagi fizik kattalikdan hosil qilinadi. Bunday kattaliklarning son qiymatlarini ifodalshda, ularning 1 belgisini yozmasdan, qiymatining o'zini yozilaveradi. Bunday kattaliklarga misol sifatida, sindirish ko'rsatkichi, nisbiy magnit singdiruvchanlik va ishqalanish koefitsienti fizik kattaliklarini keltirish mumkin. Shuningdek, yana shunday birliklar mavjudki, ular nisbatan oddiy birliklarning murakkablashtirilgan shakli bo'lib, bunday birliklar ham o'lchamlikka ega bo'lmaydi. Misol tariqasida, «xarakterli son»ni ifodalaydigan, Reynolds soni, $Re = \frac{\rho v l}{\eta}$ (bu yerda, ρ – massaviy zichlik, η – dinamik qovushqoqlik, v – tezlik, l - uzunlik) singarilarni keltrish mumkin. Bunday hollar uchun o'lchamsiz birlik bo'lgan, bir raqamini birlik sifatida qo'llash mumkin.

[1] Ya'ni, 1 rad/s burchak tezlik = 1 Hz

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

O‘lchamsiz kattaliklarning boshqa bir turkumi bu – molekulalar soni, energetik pog‘onalar soni, statik termodinamikada tarmoqlanish funksiyasi (termodinamik erishish mumkin bo‘lgan holatlar soni) kabi, ma’lum miqdorlarni ifodalovchi son qiymatlardir. Garchi bunday miqdorlar uchun birliklar, SI ning asosiy birliklaridan keltirib chiqarilishi ilojsiz bo‘lsa ham, ular uchun qabul qilingan bir birlik, o‘lchamsiz kattalik yoki, o‘lchamligi birga teng kattalik deb olinadi. Bunday kattaliklar uchun bir birlik doimiy asosiy birlik sifatida qaralishi mumkin.

Ayrim 1 birliklar uchun ham maxsus nom biriktirilgan. Bu, nazarda tutilayotgan tegishli fizik kattalikni oson fahmlab olishga xizmat qiladi. Radian – aynan shunday birlikdir. Radian va steradian kogerent birliklari, mos ravishda, bir o‘lchamli fizik kattaliklar bo‘lmish – yassi burchak va fazoviy burchaklar uchun O‘TXK tomonidan maxsus berilgan nom bo‘lib, ular haqida ma’lumot 3-jadvalda keltirilgan.



www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

3. SI ning o‘nli karrali va ulushli birliklari.

3.1 SIning old qo‘shimchalari.

11-O‘TXK da (1960, Rezolyutsiya 12, CR 87) SI birliklarining, 10^{12} dan 10^{-12} gacha bo‘lgan oraliqdagi o‘nli karrali va ulushli qiymatlarining nomlari va belgilarini ifodalashda foydalanish uchun, old qo‘shimhchalar va ularning belgilari tartibini tasdiqladi. 10^{-15} va 10^{-18} lar uchun old qo‘shimchalar, 12-O‘TXK tomonidan (1964, Rezolyutsiya 8, CR 94); 10^{15} va 10^{18} lar uchun old qo‘shimchalar esa, 15-O‘TXK tomonidan (1975, Rezolyutsiya 10; CR 106 va *Metrologia* 1975, **11**, 180-181); 10^{21} ; 10^{24} ; 10^{-21} va 10^{-24} lar uchun old qo‘shimchalar esa, 19-O‘TXK (1991, Rezolyutsiya 4, CR 185 va *Metrologia* 1992, **29**, 3) tomonidan kitirilgan.
5-jadvalda, tasdiqlangan barcha old qo‘shimchalar ro‘yxati keltirilgan.

5-jadval. SI ning old qo‘shimchalari.

Ko‘paytuvchi	Nomi	Belgisi	Ko‘paytuvchi	Nomi	Belgisi
10^{1}	deka	da	10^{-1}	detsi	d
10^{2}	gekto	g (h)[1]	10^{-2}	santi	s
10^{3}	kilo	k	10^{-3}	milli	m
10^{6}	mega	M	10^{-6}	mikro	mk (μ)[2]
10^{9}	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	tera	T	10^{-12}	piko	p
10^{15}	peta	P	10^{-15}	femto	f
10^{18}	eksa	E	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zeta	Z	10^{-21}	zepto	z
10^{24}	yotta	Y	10^{-24}	yokto	y

Old qo‘shimchalarni, matnda qo‘llanilayotgan birlikning turidan qat’iy nazar, u bilan ifodalanayotgan birlik yoki, uning belgisi bilan birga, oraliq joy qoldirmasdan, tik shrift bilan yozish kerak. Deka (da), gekto (g) va kilo (k) old qo‘shimchalari istisno qilingan ravishda, karrali qiymatlarni ifodalovchi barcha old qo‘shimchalarning belgilari bosh harflar bilan yoziladi; ulushli qiymatni ifodalovchi barcha old qo‘shimchalarning nomlari esa, doimo kichik harflar bilan yoziladi. So‘z boshida kelgan holatdan boshqa barcha holatlarda, barcha old qo‘shimchalarning nomlari kichik harflar bilan yoziladi.

Birlik belgisi bilan old qo‘shimcha belgisini birlashtirish orqali hosil qilingan belgilar guruhi, (tegishli belgining karrali, yoki, ulushli shaklini o‘zida namoyon qilivchi) o‘zaro ajralmas bo‘lgan yangi belgi turini tashkil qiladi va bunday belgini, musbat va manfiy darajalarga ko‘tarish, yoki, boshqa belgilar bilan, tarkibiy birliklarning belgilari tarzida o‘zaro birlashtirib qo‘llash mumkin bo‘ladi.

Misollar: $2.3\ sm^3 = 2.3\ (sm)^3 = 2.3\ (10^{-2}\ m)^3 = 2.3 \times 10^{-6}\ m^3$;
$1\ sm^{-1} = 1\ (sm)^{-1} = 1\ (10^{-2}\ m)^{-1} = 102\ m^{-1} = 100\ m^{-1}$;
$1\ V/sm = (1\ V)/(10^{-2}\ m) = 102\ V/m = 100\ V/m$;
$5000\ mks^{-1} = 5000\ (mks)^{-}1 = 5000\ (10^{-6}\ s)^{-1} = 5\times109\ s^{-1}$;

SI ning barcha old qo‘shimchalari, qat’iy ravishda 10 lik sanoq sistemasiga tayanadi. Ulardan 2 lik tizimga taa’luqli qiymatlarni ifodalashda foydalanish mumkin emas (masalan, 1 kilobit 1000 bitni ifodalaydi, amalda esa 1024 bit bir kilobit bo‘ladi). XETH, binar qiymatlar uchun old qo‘shimchalarning xalqaro standartini IEC 60027-2, *Elektr texnologiyalarida qo‘llaniladigan harfiy belgilar, 2-qism. Telekommunikatsion va elektronika texnologiyalari* ning 2005 yilda chop etilgan uchinchi nashrda e’lon qilgan. 2^{10}, 2^{20}, 2^{30}, 2^{40}, 2^{50} va 2^{60} lar uchun old qo‘shimchalar mos ravishda: kibi, Ki; Mebi, Mi; gibi, Gi; tebi, Ti, pebi, Pi; va eksbi, Ei bo‘ladi. Masalan, $1Ki=2^{10}$ B=1024B tarzida yozilishi kerak. Bunda B baytni ifodalaydi. Garchi, ushbu birliklar SI tarkibiga kirmasa ham, ular, axborot texnologiyalari sohasida, SI ning old qo‘shimchalarini noo‘rin va xato qo‘llashni oldini olish maqsadida foydalanish zarur.

Old qo‘shimchalarning qo‘llanishiga misollar: pm (piktometr); mmol (millimol); GOm (gigaom); THz (Teragers).

[1] Karrali qiymatni ifodalovchi old qo‘shimchalarning belgilari ichida «gekto» ning belgisi, o‘zbek tilida (g) va xalqaro (h) tariqasida o‘zaro farqalanadi
[2] Ulushli qiymatni ifodalovchi old qo‘shimchalarning belgilari ichida «mikro» ning belgisi, o‘zbek tilida (mk) va xalqaro (μ) tariqasida o‘zaro farqalanadi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Huddi shuningdek, old qo‘shimchalarning nomlari ham, nazarda tutilayotgan birlik nomi bilan birgalikda qo‘shib yoziladi va ular o‘zaro ajralmasdirlar. Ya’ni, masalan, millimetr, mikropaskal va meganyuton kabilar – alohida so‘z tarzida emas, aynan bitta so‘z shaklida ifodalanadi.

nm (nanometr) tarzida yozish to‘g‘ri; ***lekin*** mmkm (millimikrometr) ***mumkin emas***.

Old qo‘shimchalarning belgilaridan foydalanishda, ikki yoki undan ortiq old qo‘shimchaning belgisini o‘zaro birlashtib ishlatish mumkin emas. Bu qoida shuningdek, old qo‘shimchalaring nomlariga ham taaluqlidir.

Old qo‘shimchalarning belgilari yakka holda qo‘llanishi, yoki, bir (1 raqami) birligiga nisbatan ishlatilishi mumkin emas. Huddi shuningdek, old qo‘shimchalrning nomlari ham bir birligiga va 1 soniga nisbatan qo‘llanilishi mumkin emas.

Masalan, qo‘rg‘oshin atomlari sonini $N(\mathrm{Pb})=5\times10^{6}$ ta, shaklisa keltirsh to‘g‘ri. Biroq, $N(\mathrm{Pb})=5\times10^{6}$ M, tarzida, M orqali mega old qo‘shimchasini ifodalab ishlatish ***mumkin emas***.

Old qo‘shimchalar va ularning belgilari, SI tarkibiga kirmaydigan (5-bo‘libga qarang) birliklarning aksari bilan birga qo‘llaniladi, biroq, ular hech qachob vaqt o‘lchov birliklari: daqiqa, daq; soat, soat; soniya, s; kun; k lar bilan birgalikda ishlatilmaydi. Biroq, astronom olimlar, juda kichik burchaklarni o‘lchash va ifodalash uchun, millisekund[1], mas; va mikroekund, mkas birliklarini qo‘llashadi.

3.2 Kilogramm.

SI ning asosiy birliklari ichida faqatgina kilogramm, tarixiy sabablarga ko‘ra nomi old qo‘shimcha bilan birga keluvchi yagona birlikdir. Massa birligi uchun o‘nli karrali va ulushli old qo‘shimchalar, «gramm» birligi nomiga va «g» belgisiga old qo‘shimchalarni qo‘shib yozish orqali shakllantiriladi (O‘TXQ 1967, Tavsiyanoma-2, PV, **35**, 29 va *Metrologia*, 1968, **4**, 45).

10^{-6} kg=1 mg, ***aksincha*** 1 mkg (mikrokilogramm) ***emas.***

[1] O‘zbek tilida, vaqt birligi nazarda tutilayotganida «soniya» tarzida, burchak va yoy o‘lchami birligi nazarda tutilayotganida esa, «sekund» tarzida ifodalansa, adashmovchlik va ikkiyoqlamalik oldi olingan bo‘lar edi (*izoh-tarjimondan*).

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

4. SI tizimiga kirmaydigan birliklar.

Xalqaro Birliklar Tizimi SI – O‘TXK tomonidan, barcha birliklarning xalqaro miqyosda o‘zaro muvoqlashtirilgan tizmidir. Ilm-fanda, texnologiyalar va savdo-sotiqda ayna ushbu tizimdan foydalanish tavsiya etiladi. SI ning asosiy va maxsus nomga ega bo‘lgan va boshqa hosilaviy birliklari bilan birgalikda, fizik kattaliklarning qiymatlarini o‘zaro o‘girishda, tenglamalarda alohida koeffitsiyentlardan foydalanishni taqozo etmaydigan, foydalanish uchun amaliy qulay bo‘lgan muhim kogerent tizimdir. SI – dunyo bo‘yicha tan olingan yagona tizim bo‘lganligi tufayli, undan xalqaro muzokaralarda foydalanish ham katta ahmiyatga egadir. Oxir oqibat, bu tizim, agar undan hamma birdek foydalansa, keyingi avlodlar uchun ilm-fan va tenologiyalarni oson o‘zlashtirishga katta yordam berishi aniq.

Shunga qaramay, SI tarkibiga kirmaydigan yana ko‘plab birliklar mavjudki, uzoq yillardan buyon, fan-texnikada va tijoriy adabiyotlarda ulardan foydalanish davom etib kelmoqda. SI tarkibiga kirmaydigan ayrim birliklar, ilmiy adabiyotlar orqali o‘rnatilgan tarixiy ahamiyatga egadirlar. SI ga kirmaydigan ba’zi boshqa birliklar, masalan, vaqt, yoki, burchak birliklari singarilar, qadim-qadimdan beri insoniyat ongi va madaniyatiga mustahkam o‘rnashib qolgan bo‘lib, insoniyat ulardan foydalanishda uzoq kelajakda ham davom etishi katta ehtimol. Ayrim olimlarda, o‘z ilmiy faoliyatlari nuqtai nazaridan amaliy afzalliklarga ega bo‘lgan, lekin, SI ga taalluqli bo‘lmagan birliklarni qo‘llashda erkin ixtiyor bo‘lishi tabiiy hol. Misol uchun, elektromagnit nazariya, kvant elektrodinamikasi, nisbiylik kabi sohalarda, SGS-Gauss tizimi birliklaridan foydalanish qulayroqdir. Shularni e’tiborga olib, quyida, SI ga kirmaydigan, o‘zga tizimlardagi birliklardan, ayrim eng muhimlarini keltrib o‘tamiz. Ulardan foydalanilayotgan shuni yodda tutish kerakki, mazkur tizimlarda, SI tizimining afzalliklari mavjud emas.

Ushbu risolada, SI ga kirmaydigan birliklar haqida to‘xtalib o‘tilishi, amaliyotda, SI ga taalluqli bo‘lmagan birliklardan foydalanishni ma’qullash tarzida qabul qilinmasligi kerak. Yuqorida sanab o‘tilgan ko‘plab sabablarga ko‘ra, SI birliklari, asosiy birliklar sifatida qo‘llanilishi maqsadga muvofiqdir. Shuningdek, SI ga kirmaydigan birliklar va SI birliklarini o‘zaro kombinatsiyalar bilan qo‘llash, ulardan tarkibiy qismlar yasash ham tavsiya etilmaydi; bunda ham SI ning amaliy afzalliklaridan mosuvo bo‘lish mumkin. Umuman olganda, 7, 8, 9 – jadvallarda keltirib o‘tilgan, SI tizimiga kirmaydigan birliklardan foydalanilganida, ularni, mos keluvchi SI birliklari nuqtai nazaridan aniqlashtirib olish yaxshi amaliy samaralar beradi.

4.1 SI tarkibiga kirmaydigan, lekin, SI bilan birgalikda qo‘llash mumkin bo‘lgan birliklar, hamda, fundamental fizik doimiylarga asoslangan birliklar.

O‘TXQ (2004), mazkur risolaning avvalgi (yettinchi) nashrida SI tarkibiga kirmaydigan birliklarning tasniflanishini qayta ko‘rib chiqilgan edi. 6-jadvalda, SI tarkibiga kirmaydigan, lekin, kundalik turmushda keng foydalaniladigan ba’zi birliklarning, O‘TXQ tomonidan rasman qabul qilingan va tasdiqlangan ro‘yxati keltirilgan. Insoniyatning ushbu birliklardan foydalanishi jarayoni, hali

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

noma'lum muddatlargacha davom etishini e'tirof etish o'rinli bo'lib, ularning har birining SI birliklariga nisbatan olingan aniq ta'riflari mavjuddir. 7, 8 va 9-jadvallar, faqat ma'lum xususiy hollarda qo'llaniladigan birliklarni o'z ichiga oladi. 7-jadvaldagi birliklar fundamental fizik doimiylar bilan bog'liq bo'lib, ularning qiymatlari amaliy tajribalar orqali aniqlanishi zarur. 8- va 9-jadvallarda qiymatlari SI birliklariga nisbatan aniq ifodalangan va alohida holatlarda, tijoriy, yuridik, hamda, ilmiy maqsadlarning maxsus ehtiyojlari yuzasidan qo'llanilishi mumkin bo'lgan birliklar keltirilgan. Shunisi aniqki, ushbu birliklardan ancha yillardan beri foydalanib kelinmoqda. Ulardan ko'pchiligi, tarixiy ilmiy manbalarni tushunib olish uchun muhimdir. 6, 7, 8, va 9-jadvallarning har bir haqida, quyiroqda batafsil to'xtalib o'tiladi.

6-jadval, vaqt va burchak o'lchov birliklarini o'z ichiga oladi. Unda shuningdek, butun dunyo bo'yicha, kundalik hayotda keng qo'llaniladigan va SI dagi muqobil birlikdan, muayyan o'nli karrali qiymat bilan farqlanadigan, gektar, litr, hamda, tonna birliklari ham qayd etilgan.

6-jadval. SI Xalqaro Birliklar Tizimi bilan birgalikda qo'llashga ruxsat etilgan, SI tarkibiga kirmaydigan birliklar.

Kattalik	Birlik nomi	Birlik belgisi	SI dagi qiymati
Vaqt	daqiqa	Daq	1 daq=60 soniya
	soat[(a)]	Soat	1 soat = 60 daqiqa = 3600 soniya
	kun	K	1 kun = 24 soat = 86 400 soniya
Yassi burchak	gradus[(b,c)]	°	1 ° = (π /180)rad
	minut	´	1´ = (1/60)° = (π /10800) rad
	sekund[(d)]	´´	1´´ = (1/60)´ = (π / 648 000) rad
Maydon	gektar[(e)]	ga	1 ga = 1 gm^2 = 10^4 m^2
Hajm	litr[(f)]	L,l	1 L = 1 l = 1 dm^3 = 10^3 sm ^{3} = 10^{-3} m^3
Massa	tonna[(g)]	t	1 t = 10^3 kg

(a) Mazkur birlikning belgisi 9-O'TXKning 7-Rezolyutsiyasida tasdiqlangan (1948, CR, 70)

(b) ISO 31, minut va sekunddan ko'ra, o'nli kasrlardan foydalanishni tavsiya etadi. Lekin, navigatsiyada munitdan foydalanishning o'z afzalliklari bor, xususan, Yer sirtining bir minut kengligi va taxminan 1 dengiz mili masofasi o'zaro tengdir.

(c) Gon (yoki, gonning muqobili bo'lgan - grad) yassi burchakning gradusda ifodalangan muqobul nomi bo'lib, (π/200)rad ga teng. Ya'ni, to'g'ri burchak 100 gon ga teng bo'ladi. gonning eng asosiy amaliy ahamiyati shundaki, Yerning qutblaridan ekvatorgacha bo'lgan masofa, taxminan 10 000 km ni tashkil qiladi, Yer sirtida har 1 km, Yer markaziga nisbatan 1 sentigon burchak ostida yoy hosil qiladi. Lekin, gon birligidan amalda kamdan kam foydalaniladi.

(d) Astronomiyada, kichik burchaklarga nisbatan, ´´ yoki milliarksekund tarzida belgilanadigan arksekund (ya'ni, yassi burchak sekundi), mikroarksekund, (mkas); pikoarksekund, (pas) lar ham keng qo'llanadi. Bunda arksekund, yassi burchak sekundining muqobilidir.

(e) Gektar birligi va ga belgisi, O'TXQ tomonidan 1879 yilda qabul qilingan (PV, 1879, 41). Gektar asosan yer maydoni o'lchovlari uchun qo'llanadi.

(f) Litr uchun kichik harfli ***l*** belgisi O'TXQ tomonidan 1879 yilda tasdiqlangan edi (PV 1879, 41). Uning uchun muqobil belgi, katta L harfi, 16-O'TXQ tomonidan (1979, Rezolyutsiya 6, CR 101 va *Metrologia*, 1980, **16**, 56-57), shaklan o'xshash bo'lgan, kichik l (el) harfi va 1 (bir) raqamlarini matnlarda chalkashtirib yuborilishini oldini olish maqsadida qabul qilingan.

(g) Tonna va uning belgisi t, O'TXQ tomonidan 1879 yilda tasdiqlangan (PV 1879, 41). Ingliz tilida so'zlashuvchi davlatlarda, ushbu birlik «metr tonnasi» deb yuritiladi[1].

[1] Ingliz tilida so'zlashuvchi davlatlarning aksariyatida, xususan, Britaniya va AQSHda bir biridan farq qiluvchi «qisqa» va «uzun» tonnalar ham mavjud. Ularning SI ga nisbatan qiymati, turli davlatlarda ham turlichadir. Bu haqida, ilovada batafsil o'qiysiz.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

7-jadval, qiymatlari amaliy tajribalarda keltirib chiqariladigan kattaliklarni o‘z ichiga oladi. Shuning uchun ham ular bilan SI birliklari o‘rtasidagi bog‘liqliklar, noaniqliklarga egadir. 7-jadvalda keltirlgan birliklar ichida, astronomik birlikdan tashqari boshqa barcha birliklar, fundamental fizik doimiylar bilan bog‘liqdirlar. Ro‘yxatdagi dastlabki uch birliklarni, ya’ni: 1) elektronvolt, eV; 2) massaning atom birligi, yoki, dalton – belgisi mos ravishda m.a.b[1] yoki, Da; hamda, 3) astronomik birlik, a.b.[2] larni O‘TXQ tomonidan SI birliklari qatorida qo‘llashga ruxsat etilgan. Ushbu jadvalda keltirilgan ko‘plab birliklar, o‘lchashlar va hisob-kitoblarda aynan ushbu birliklardan foydalanish qulay va foydali bo‘lgan maxsus sohalarda muhim ahamiyatga egadirlar. Elektronvolt eV ning qiymati – elektron zaryadi ***e*** ga, daltonning qiymati Da esa, Avogadro soni N_A ga bog‘liq.

Bu kabi birliklar juda ko‘p bo‘lib, chunki, fanning ko‘plab sohalarida, amaliy tajribalarning yoki, nazariy hisoblashlarning natijalarini, tabiatning fundamental doimiylari orqali ifodalsh ancha qulaydir. Bunday birliklar orasida eng ahamiyatli bo‘lganlari bu – yuqori energiya va elementar zarrachalar fizikasida foydalaniladigan, tabiiy birlik (t.b.)[3], hamda, atom va yadro fizikasi va kvant kimyosida qo‘llaniladigan, massaning atom birligi (m.a.b.) lardir.

Tabiiy birlik t.b. alohida tizim tarzida qaraladi va undagi asosiy mexanik kattaliklar bu tezlik, harakat miqdori va massa bo‘lib, ularning birliklari esa, mos ravishda, yorug‘likning vakuumdagi tezligi c_0; Plank doimiysining 2π ga bo‘linmasi, ya’ni, kichik Plank doimiysi deb yuritiladigan va $\hbar$ belgisi bilan belgilanadigani; hamda, elektron massasi m_e lardir. Umuman olganda, mazkur birliklar uchun maxsus nom va belgilar berilgan emas, biroq, ularni sodda qilib, tezlik t.b., belgisi c_0; massa t.b. belgisi m_e; va haraktning t.b., birligi $\hbar$ tarzida ifodalanadi. Bu tizimda vaqt – hosilaviy kattalik hisoblanadi va uning birligi, asosiy birliklarning $\frac{\hbar}{m_e \cdot c_0^2}$ tarzidagi nisbatdan kelib chiqadi.

Huddi shuningdek, atom birliklari tizimi uchun ham, mazkur besh fizik kattaliklar – massa, harakat miqdori, zaryada va energiyalar, asosiy birliklar sifatida qabul qilinadi. Ularga mos keluvchi asosiy birliklar esa, elementar zaryad e; elektron massasi m_e; harakat $\hbar$; Bor radiusi a_0; hamda, Hartri energiyasi E_h – lardir. Ushbu tizimda ham vaqt hosilaviy birlik bo‘lib, uning keltirib chiqarilishi kattaliklarning $\frac{\hbar}{E_h}$ tarzidagi nisbatiga asoslanadi. Shunga e’tibor qaratingki, $a_0=\frac{\alpha}{4\pi \cdot R_\infty}$ bo‘lib; bu ifodada α – yupqa struktura doimiysini, R_∞ esa Ridberg doimiysini ifodalaydi; shuningdek,

$E_h = \frac{e^2}{(4\pi\varepsilon_0 \cdot a_0)} = 2R_\infty h c_0 = \alpha^2 \cdot m_e \cdot c_0^2$ bo‘lib, bu tenglamadi, ε_0 elektr doimiysini ifodalaydi va u SI tizimida aniq qiymatga ega.

Tabiiy birliklar va atom birliklaridan jami o‘ntasi va ularning SI dagi muqobil birliklarda ifodalangadagi son qiymatlarini, 7-jadvalda axborot tariqasida keltirib o‘tildi. Mazkur birliklarga tegishli bo‘lgan fizik kattaliklar tizimi, SI tizimi asoslangan fizik kattaliklar tizimidan tubdan farq qilganligi bois, ushbu birliklar odatda SI bilan birgalikda qo‘llanilmaydi va ularni O‘TXQ rasman tasdiqlamagan. Hisoblash hamda, o‘lachash natijalarining tabiiy

[1] O‘zbek tilida ushbu kattalikning birligi aynan m.a.b tarizida keltiriladi. Xalqaro hujjatlarda esa, mazkur birlikning belgisi **u** yoki, Da (Dalton uchun).
[2] Astronomik birlik uchun o‘zbek tilida a.b. belgisi qo‘llanadi. Xalqaro hujjatlarda esa uning belgisi **ua** (unit astronomic).
[3] Xalqaro hujjatlarda bu birlik **n.u.** (inglizcha «natural unit» so‘zidan) tarzida ifodalanadi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

birliklar yoki, atom birliklarida ifodlangan qiymatlarining tushunarli va ishonchli bo‘lishi uchun, ularni albatta SI tizimidagi muqobil birliklar orqali ham ifodalab o‘tish zarur bo‘ladi. Tabiiy birliklar (t.b.) hamda, atom birliklaridan (m.a.b.), tegishli tor sohalardagina, xususan, atom va yadro fizikasida va kvant mexanikasida foydalaniladi. Jadvaldagi son qiymatlarning so‘ngida, qavs ichida ko‘rsatilgan sonlar, tegishli miqdor uchun standart noaniqlik ko‘rsatkichini ifodlaydi.

7-jadval. SI tarkibiga kirmaydigan, SI dagi qiymatlari amaliy tajribalarda keltirib chiqarilishi lozim bo‘lgan birliklar.

Kattalik	Birlik nomi	Birlik belgisi	SI dagi qiymati[(a)]
SI bilan birgalikda foydalanishga ruxsat etilgan birliklar.			
Energiya	elektronvolt[(b)]	eV	1 eV = 1.60217653 (14) × 10^{-19} J
Massa	dalton[(c)] massaning atom birligi	Da, m.a.b.	1 Da = 1.66053886 (28) × 10^{-27} kg 1 m.a.b. = 1 Da
Masofa	astronomik birlik[(d)]	a.b.	1 a.b. = 1.49597870691 (6) × 10^{11} m
Tabiiy birliklar.			
Tezlik	tezlik t.b. (Yorug‘likning vakuumdagi tezligi)	c_0	299792458 m/s (aniq)
Harakat	harakat t.b. (qisqa Plank doimiysi)	$\hbar$	1.05457168 (18) × 10^{-34} J·s
Massa	elektron t.b. (elektron massasi)	m_e	9.109 3826 (16) × 10^{-31} kg
Vaqt	vaqt t.b.	$\frac{\hbar}{m_e \cdot c_0^2}$	1.2880886677 (86) × 10^{-21} s
Atom birliklari.			
Zaryad	elementar zaryd	e	1.602176 53 (14) × 10^{-19} Kl
Massa	elektron massasi	m_e	9.1093826 (16) × 10^{-31} kg
Harakat	kichik plank doimiysi	$\hbar$	1.05457168 (18) × 10^{-34} J·s
Masofa	bor radiusi	a_0	0.5291772108 (18) × 10^{-10} m
Energiya	hartri energiyasi	E_h	4.35974417 (75) × 10^{-18} J
Vaqt	vaqt atom birligi	$\frac{\hbar}{E_h}$	2.418884326505 (16) × 10^{-17} s

(a) Ushbu jadvalda, astronomik birliklikdan tashqari boshqa barcha birliklarning qiymatlari, P.J.Mor va B.N. Teylor muallifligidagi, CODATA 2002, fundamental fizik doimiylarning tavsiya etilgan qiymatlari. *Rev.Mod. Phys.*, 2005, **77**, 1-107 manbasidan olindi. Har bir qiymat uchun standart noaniqlik ko‘rsatkichi qavs ichida keltirilgan.

(b) 1 elektronvolt, elektronning vakuumda 1 Volt potensiallar farqidan o‘tishda olgan kinetik energiyasiga teng. Elektronvoltga odatda, SI old qo‘shimchalari tadbiq etiladi.

(c) Dalton (Da) va massaning atom birligi (m.a.b.) standart va tinch holatdagi uglerod 12 atomining 1/12 qismi uchun qo‘llaniladigan aynan bitta o‘lchov birliigning o‘zaro muqobil ikki xil nomlaridir. Daltonga odatda, SI ning old qo‘shimchalri tadbiq etiladi. Masalan, yirik molekulalaning masasini ifodalash uchun kilodalton kDa, yoki, megadalton, MDa; hamda, kichik atomlar yoki molekulalar massasini ifodlash uchun nanoDalton, nDa, yoki, pikoDalton, pDa larni ishlatiladi.

(d) Astronomik birlik – Yer sayyorasi va Quyosh orasidagi masofaga teng. U, massasi cheksiz kichik bo‘lgan zarrachaning, Quyosh atrofida kunlik 0.01720209895 rad masofaga harakatlanish bilan aylanuvchi, qo‘zg‘almas Nyuton orbitasining radiusiga tengdir. Astronomik birlikning qiymati, IERS 2003 Konvensiyasidan olingan (D.D. Makkarti va G. Peti., va boshqalar, *IERS 32-Texnik bayonoti*, Frankfurt-Mayn: Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, 2004, 12). Astronomik birlikning metrda ifodalangan qiymatini, XAI ning «JPL efemerida» DE403 (E.M. Standish, XAI son miqdorlar kichik guruhi bayonoti, *Astronomiyaning asosiy faktlari*, Appenzeller ed., Dordrext: Kluwer Akademik nashriyoti, 1995, 184-185) manbasidan olingan.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

8- va 9-jadvallarda, SI tarkibiga kirmaydigan birliklarning, turli xil maqsadlarda maxsus tor doiralar tomonidan tomonidan qo‘llanadigan turlari keltirilgan. Yuqorida ko‘p marta sanab o‘tilgan afzalliklarga ko‘ra, amaliyotda SI tizimi birliklaridan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘lsa ham, biroq, ushbu jadvalda keltirilgan boshqa birliklardan foydalanuvchilar, o‘z muddaolari yo‘lida yengillik va qulayliklar taqdim etishi tufayli, mazkur o‘zga tizim birliklaridan foydalanishni ma’qul ko‘radilar. SI tizimi, fizik kattaliklarning o‘lchov birliklari uchun xalqaro tan olingan yetakchi tizim bo‘lganligi sababidan, quyidagi 8- va 9-jadvallarda keltirilgan birliklardan foydalanuvchilar, mazkur birliklar orqali ifodalangan qiymat va natijalarni, albatta SI birliklaridagi nisbatlari bilan ham keltirib o‘tishlari zarurdir.

8-jadval, neper, bel, detsibel singari logarifmik birliklarni ham o‘z ichiga oladi. Ular, o‘lchamsiz kattaliklar bo‘lib, o‘z xossalariga ko‘ra, boshqa turdagi o‘lchamsiz kattaliklardan farq qiladi. Ba’zi olimlar, ularni hatto birlik sifatida e’tirof etishni ham yoqlamaydilar. Bunday birliklar, tegishli fizik kattalikning logarifmik nisbatlari haqida axborot berish maqsadida ishlatiladi. Neper, np; - fizik kattaliklarning, natural logarifmlarga $\ln=\log_e$ asoslangan son qiymatlarini ifodalash uchun ishlatiladi. Bel va detsibell, B va dB; 1-detsibel=(1/10) B; - fizik kattaliklarning, o‘nli logarifmlarga $\lg=\log_{10}$ asoslangan son qiymatlarini ifodalash uchun qo‘llanadi. Ushbu birliklarning keltirib chiqarish yo‘llari, quyiroqda, (g) va (h) izohlar orqali bayon qilingan. Mazkur birliklarning son qiymatlari juda kamdan-kam hollarda zarur bo‘ladi. Neper, bel va detsibel birliklari, O‘TXQ tomonidan SI birliklari bilan birga ishlatish uchun qabul qilingan bo‘lib, biroq, ular SI birliklari sifatida tasdiqlanmagan.

8-jadvaldagi birliklardan faqat ikkitasi, aynan esa, bar va bell uchun (bel uchun detsibel tariqasida) SI ning old qo‘shimchalari tadbiq etiladi. Jadvalda detsibel yaqqol ajratib ko‘rsatilgan, chunki, bel birligining o‘zi juda kam hollarda ishlatiladi.

8-jadval. SI tarkibiga kirmaydigan boshqa birliklar.

Kattalik	Birlik nomi	Birlik belgisi	SI dagi qiymati[(a)]
Bosim	bar[(a)]	bar	1 bar = 0.1 MPa = 100 kPa = 10^5 Pa
	mm Hg* ustuni[(b)]	mm Hg	1 mmHg ≈ 133.322 Pa
Uzunlik	angsterm[(c)]	Å	1 Å = 0.1 nm = 100 pm = 10^{-10} m
Masofa	dengiz mili[(d)]	M	M = 1852 m
Maydon, yuza	barn[(e)]	b	1 b = 100 fm^2 = $(10^{-12}\ cm)^2$ = $10^{-28}\ m^2$
Tezlik	uzel[(f)]	uz (kn)	1 uz = (1852/3600) m/s
Logarfmik nisbatni ifodalovchi kattaliklar.	neper[(g)]	Np	[neper, bel va detsibellarning son qiymatlari haqida, (j) izohiga qarang]
	bel[(h.i)]	B	
	detsibel[(h,i)]	dB	

(a) Bar va uning belgisi, 9-O‘TXK ning 7-Rezolyutsiyasiga kiritilgan (1948; CR 70). 1982 yildan buyon, bar, termodinamik ma’lumotlarni jadval tarzida ifodalashda, standart bosimni ko‘rsatish uchun qo‘llanib kelinmoqda. 1982 yilgacha, standart bosim sifatida, qiymati: 1.01325 bar yoki, 101325 Pa bo‘lgan standart atmosfera bosimi ishlatilgan.

(b) Millimetr simob ustuni birligi, ayrim davlatlarda, inson qon bosimini o‘lchash uchun qo‘llanadigan qonuniy o‘lchov birligi hisoblanadi.

(c) Angstrem – rentgenografik kristallografiyada hamda, struktura kimyosi sohalarida keng qo‘lanadi, chunki barcha kimyoviy bog‘lanishlar 1-3 angstrem masofalarda bo‘ladi. shunga qaramay, bu borada, O‘TXQ da ham, O‘TXK da ham hech qanday rasmiy tasdiqlar qabul qilingan emas.

* Simob ustuni. Hg – simobning kimyoviy formulasi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

(d) Dengiz mili – dengiz va havo navigatsiyasida masofani ifodalash uchun maxsus qo'llaniladigan masofa birligi. Dengiz mili uchun xalqaro kelishilgan qiymatni, 1929 yilda Monakoda o'tkazilgan Birinchi Ekstraordinar Xalqaro Gidrografiya Konferensiyasida, «xalqaro dengiz mili» nomi ostida tasdiqlangan. Hozircha hech qanday xalqaro miqyosdagi kelishuvlar yo'qligi sababli, dengiz mili uchun M, NM, va Nm belgilarining barchasi uchrab turibdi. Jadvalda ulardan faqat M belgisi keltirildi. Ushbu birlikning avvaldan tanlangani va hozirgacha foydalanishda davom etib kelinayotganligining sababi shundaki, Yer sirtidagi 1 dengiz mili masofasi, Yer markaziga nisbatan 1 minut burchak ostida yoy chizadi va u orqali, geografik kenglik hamda geografik uzunlik o'lchamlarini, burchak minuti bilan ifodalash qulayroqdir.

(e) Barn – yadro fizikasida, ko'ndalang kesim yuzasini ifodalash uchu qo'llanadigan birlik.

(f) Uzel – soatiga bir dengiz mili tarzidagi tezlik sifatida qabul qilingan. Bu borada hech qanday xalqaro kelishuvlar mavjud emas. Biroq uz (kn)* belgisi ko'p qo'llanadi.

(g) $L_A=n$ Np ifoda, (bu yerda n – biror son), $\ln(A_2/A_1)=n$ dan keltirib chiqariladi. $L_A=1$ bo'lganida, $A_2/A_1=e$ bo'ladi. bunda A belgisi, sinusoida signalning amplitudasini ifodalash uchun, L_A esa neper logarifmik amplituda nisbatini, yoki, neper siganl darajasi amplitudalar farqini ifodalash uchun qo'llanilgan.

(h) $L_X=m$ dB = (m/10) B ifoda, (bu yerda m – biror son), $\lg(X/X_0)=m/10$ dan keltirib chiqariladi. $L_X=1$ B bo'lganda, $X/X_0=10$; hamda, $L_X=1$ dB bo'lganda, $X/X_0=10^{1/10}$ bo'ladi; agar X - o'rta kvadratik signalni yoki, daraja ko'rsatkichli signal qiymatini ifodalasa, L_X qiymat, X_0 ga nisbatan quvvat qiymati deb ataladi.

(i) Mazkur birliklardan foydalanganda, fizik kattalikninig tabiatiga va har qanday ma'lumot-axborotning qiymatiga alohida e'tibor bilan yondoshish lozim. Ushbu birliklar SI tarkibiga kirmaydi, biroq O'TXQ ularning SI bilan birgalikda qo'llash uchun ruxsat bergan.

(j) Neper, bel va detsibellarning son qiymatlariga (o'z navbatida, bel va detsibelning neperga nisbatlari) juda kamdan-kam hollarda murojaat qilinadi. Ular logarifmik kattalikning qaysi yo'l bilan aniqlanganligiga bog'liqdir.

9-jadaval, 8-jadvaldan faqat shunisi bilan farqlanadiki, unda, nisbatan eskirgan SGS (soniya-gramm-santimetr) sistemasi birliklari, hamda, SGS-elektr birliklari birgalikda keltirilgan. Mexanika sohasida, SGS tizimi uch asosiy kattalik – soniya, gramm va santimetrlarga tayanar edi. SGS ning elektrga ttaluqli birliklari ham, aynan ushbu uch birliklardan, tegishli tenglamalarni qo'llash yo'li bilan hosil qilingan bo'lib, u, SI dagi hosil qilish uslubidan farq qilgan. Hosilaviy birliklarni keltirib chiqarishda, o'zaro muvofiqlashtirilmagan turli usullaridan foydalanilgani oqibatda, SGS-ES (elektrostatika), SGS-EM (elektromagnetizm) va SGS-Gauss tizimlarining yuzaga kelishiga olib keldi. Doimo shu narsa tan olinib kelinmoqdaki, fizikaning muayyan sohalarida, xususan, mumtoz relyatvistik elektrodinamikada, SGS-Gauss tizimining o'ziga xos afzalliklari mavjuddir (9-O'TXK, 1948, Rezolyutsiya 6). 9-jadvalda, mazkur SGS tizimi birliklari va SI birliklari o'rtasidagi munosabatlarni, hamda, maxsus nomga ega SGS birliklarini o'z ichiga oladi. 8-jadvalda bo'lgani singari, ushbu birliklarning ayrimlari uchun ham SI ning old qo'shimchalrini tadbiq etish mumkin (masalan, millidina, mdin; milligauss, mG; va boshqalar).

* Uzelning xalqaro nomi knot bo'lib, xalqaro miqyosadagi belgisi kn shaklida ifodalanadi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

9-jadval. SI tarkibiga kirmaydigan birliklarning SGS va SGS-Gauss tizimi birliklari bilan bog‘liqliklari.

Kattalik	Birlik nomi	Birlik belgisi	SI dagi qiymati
Energiya	erg[(a)]	erg	1 erg = 10^{-7} J
Kuch	dina[(a)]	din	1 din = 10^{-5} N
Dinamik qovushgqoqlik	puaz[(a)]	P	1 P = 1 din·s·sm^{-2} = 0.1 Pa·s
Kinematik qovushqoqlik	stoks	St	1 St = 1 sm^2·s^{-1} = 10^{-4} m^2 ·s^{-1}
Ravshanlik	stilb[(a)]	sb	1 sb = 1 kd·sm^{-2} = 10^4 kd m^{-2}
Yoritilganlik	fot	fot	1 fot = 1 kd·sr·sm^{-2} = 10^4 lks
Tezlanish	gal[(b)]	Gal	1 Gal = 1 sm·s^{-2} = 10^{-2} m·s^{-2}
Magnit oqimi	maksvell[(c)]	Mks	1 Mks = 1 G·sm^2 = 10^{-8} Vb
Magnti induksiyasi	gauss[(c)]	*G*	1 G = 1 Mks·sm^{-2} = 10^{-4} T
Magnit maydon kuchlanganligi	ersted[(c)]	E	1 E = ($10^3/4\pi$) A·m^{-1}

(a) Mazkur birlik va uning belgisi, 9-O‘TXK 7-Rezolyutsiyaga kiritilgan (1948; CR, 70).

(b) Gal – geodeziya va geofizikada qo‘llanadigan, og‘irlik kuchi ta’sirida yuzaga keladigan tezlanishni ifodalash uchun maxsus qo‘llanadigan birlik.

(c) Ushbu birliklar, SGSning uch o‘lchovlik (elektromagnitik) tizimining bir qismi bo‘lib, tegishli fizik kattaliklardan, soddalashtirilmagan tenglamalr orqali keltirib chiqarilgan. Ulardan foydalanganda, elektromagnit nazariya uchun to‘rtta fizik kattaliklarga asoslangan to‘rt o‘lchovli tizim nuqtai nazaridan keltirib chiqarilgan, soddalashtirilgan tenglamalar bilan ifodlanuvchi muqobil SI birliklaridagi qiymatlarni ham alohida keltirib o‘tish lozimdir. Magnit oqimi Φ hamda, magnit oqimi zichligi *B*, birliklari SGS tizimida ham, SI tizimida ham o‘xshash tenglamalr bilan shunday tarzda keltirib chiqarilganki, ularning mos birliklarining o‘zaro bog‘liqliklari, jadvaldagi kabi nisbatlarga egadirlar.

4.2 Qo‘llash tavsiya etilmaydigan, SI tarkibiga kirmaydigan birliklar.

Yana shunday SI tarkibiga kirmaydigan birliklar ko‘p sonli birliklar mavjudki, ularni ushbu risolada sanab o‘tishning iloji yo‘q. Bunday birliklar qandaydir tarixiy ahamiyati, yoki, faqat maxsus sohalarda (masalan, neft barreli kabi) qo‘llanadigan, yoki, ayrim mamlakatlardagina tarqalgan (yard, fut, dyum kabilar) o‘lchov birliklaridir. O‘TXQ, mazkur turdagi o‘lchov birliklarining, zamonaviy-ilm fanda qo‘llanilishida istiqbol va ma’no ko‘rmayotir. Biroq, shunday birliklarning muqobil SI birliklaridagi mos qiymatlarini eslatib o‘tish, ko‘p yillardan beri davom etib kelayotgan an’ana bo‘lib hisoblanadi. Shu tufayli ham, O‘TXQ bunday turdagi birliklarning ro‘yxatini va ularning SI birliklariga o‘girish koefitsientlarini keltirib o‘tishni lozim topdi va uni faqat O‘TXQ rasmiy veb-saytidagi quyidagi manzilda joylashtirildi:

www.bipm.org/en/si/si_brochure/chapter4/conversion_factors.html.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

5. Birliklarning nomlari, belgilari va fizik kattaliklarning qiymatlarining yozilish qoidalari.

Belgilar va raqamlarning yozish qoidalarining eng asosiylari, avvaliga 9-O‘TXK (1948; Rezolyutsiya 7) da belgilangan edi. Keyinchalik ular, ISO, IEC va boshqa tashkilotlar tominidan ko‘rib chiqilgan. Natijada, hozirda, bu sohada, birliklarning belgilari va nomlarini; old qo‘shimchalarning belgilari va nolmlarini; hamda, fizik kattaliklarning belgilarining yozilishi, qiymatlarining ifodalanishi qoidalari borasida umumiy kelishuvga erishilgan. Ushbu bo‘limda keltirilgan qoidalar va uslubiy kelishuvlarga rioya qilish, xalqaro ilmiy-texnikaviy hujjatlarni oson o‘qishni ta’minlaydi.

5.1 Birliklarning belgilari.

Birliklarning belgilarini, qo‘llanayotgan matn turidan qat’iy nazar, tik harflar bilan yoziladi. Birliklarning belgialri, agar ular atoqli ot bo‘lmasa, so‘z o‘rtasida va oxirida kelganida, kichik harflar bilan, so‘z boshida kelganida esa, bosh harflar bilan yoziladi.

m, metr;
s, soniya;
Pa, paskal;
Om, om

16-O‘TXK (1979, Rezolyutsiya 6) istisno tariqasida, hajm birligi – litrning belgisi uchun, kichik l (el) va 1 (bir) raqamlarining yozilishidagi shaklan o‘xshashliklar tufayli kelib chiqishi ehtimoli bo‘lgan chalkashliklarni oldini olish maqsadida, katta L va kichik l harfalrining har ikkalasidan ham foydalanishga ruxsat berildi.

L yoki, l;
litr

Agar o‘nli karrali yoki ulishli qiymatni ifodalaydigan old qo‘shimcha ishlatilayotgan bo‘lsa, old qo‘shimcha, birlik belgisi oldiga, oraliq joy tashlamasdan yoziladi. Old qo‘shimchalarni yakka holda, hamda, boshqa old qo‘shimchalar bilan birikma tarzida qo‘llash mumkin emas.

To‘g‘ri: nm;
noto‘g‘ri: nmkm

To‘g‘ri: 75 sm uzunlik;
noto‘g‘ri: 75 sm. uzunlik

To‘g‘ri: L=75 sm;
noto‘g‘ri: L=75 sm lar

Briliklarning belgilari – matematik obyektlar bo‘lib, ularni qisqarma shaklga (abbreviatura) keltirsh mumkin emas. Shuning uchun ham, so‘z yakunida kelgan holatlardan tashqari, boshqa o‘rinlarda, bitta gap tarkibidagi birliklarning nomlari va belgilarini o‘zaro aralashtirib yozish va ularga ko‘plik shaklini ifodlaovchi qo‘shimchalar qo‘shishga ruxsat etilmaydi, chunki, birlik nomlari matematik obyektlar hisoblanmaydi.

To‘g‘ri: Kulon taqsim kilogramm;
noto‘g‘ri: kulon taqsim kg.

Ko‘paytma va bo‘linmalar bilan ifodalanayotganda, birliklar uchun ham, algebradagi bo‘linma va ko‘paytmalarni yzoish qoidalari amal qiladi. Belgilar bilan ko‘paytmalarni yozishda, ko‘paytma belgisi sifatida, belgilar orasida bo‘sh joy tashlab yoki, matn satrining yarmiga (markaziga) ravon joylashadigan nuqta (·) belgisi bilan yozish kerak, chunki, ayrim hollarda, ko‘paytma belgisi

Ko‘paytmalarga misollar:
N m; N·m
Kasrlarga misollar:
$\frac{m}{s}$; m/s; $m^{\cdot s^{-1}}$

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

sifatida nuqta o‘rniga joy tashlab ketilgan bo‘lsa, biror birlikning belgisini, o‘zidan keyingi boshqa birlik uchun old qo‘shimch sifatida adashtirib yuborish ehtimoli mavjud bo‘ladi. Bo‘linmalarni esa, surat va mahraj o‘rtasidagi gorizontal chiziq, yoki, chapga qiyalagan chiziqcha-slesh (/), yoki, manfiy daraja ko‘rsatkichlari bilan ifodalanadi. Ko‘p sonli birliklarning o‘zaro kombinatsiyalarini yozishda, masalan, qavslar va manfiy daraja ko‘rsatkichlaridan foydalanishda, ifodalarning ikkiyoqlama ma’no kasb etadigan shaklga kelib qolmasligini ta’minlash zarur. Ayniqsa, kasrlardan foydalanishda bir ifoda davomida bittadan ortiq taqsimlashlarni, hamda, ko‘paytmalarni qavslarsiz yozish mumkin emas.

ms, millisekund; m s; hamda, metr karra soniya

To‘g‘ri: m·kg/(s^3·A); m·kg·s^{-3}·A^{-1}

noto‘g‘ri: m·kg/s^3/A m·kg/s^3·A

Birliklarning belgilari va nomlari masalan, sek (shuningdek, s va, soniya uchun); kv. mm (shuningdek mm^2; va millimetr kvadrat uchun); sm-kub (shuningdek, sm^3 va kub-santimetr) kabilar uchun abbreviaturalarni qo‘llashga ruxsat berilmaydi. SI birliklari va boshqa birliklar uchun, ushbu risolaning yuqoridagi bo‘limlarida keltirib o‘tilgan belgilardan foydalanish majburiydir. Shu tarzda, ikkiyoqlama mujmal ma’noli holatlar hamda, anglashilmovchiliklar yuzaga kelishining oldi olinadi.

5.2 Birliklarning nomlari.

Birliklarning nomlarini, odatda, tik harflar bilan yoziladi va ular ot so‘z turkumiga mansub bo‘ladi. O‘zbek tilida, birliklarning nomlari, so‘z boshida, yoki sarlavhada qo‘llanilgan holatlardan tashqari boshqa barcha holatlarda (garchi, uning belgisi, atoqli otga mansub, katta harf bilan yoziladigan belgi bo‘lsa ham), kichik harflar bilan yoziladi. Ushbu qoidaga muvofiq, ºC belgisi bilan yoziladigan birlik nomi uchun, imlo qoidasi «Selsiy gradusi» (birlik nomi - «gradus» kichik g harfi bilan, turlanuvchi ot Selsiy esa, katta S harfi bilan yoziladi, chunki, Selsiy – atoqli otdir) tarzida bo‘ladi.

Nomi	Belgi
joul	J
gers	Hz
metr	m
soniya	s
amper	A
vatt	Vt

2.6 m/s;

2.6 metr taqsim soniya;

Soniyasiga 2.6 metr.

Aksariyat hollarda, fizik kattaliklarning qiymatlari, son va belgilarning o‘zi orqali ifodalanish bilan cheklanadi; biroq, to‘liq mufassal tushuntirish talab etiladigan ayrim holatlar uchun, fizik kattalik qiymati va uning birliklarining nomi so‘zma-so‘z to‘liq keltirilishi mumkin.

Birlik nomi bilan o‘nli karrali va ulushli qiymatning old qo‘shimchasi birgalikda kelsa, birlik va old qo‘shimcha nomi, hech qanday oraliq bo‘sh joy tashlamasdan va defis belgisi (-) qo‘yilmasdan, o‘zaro birlashtirib yoziladi. Old qo‘shimcha va birlik nomining o‘zaro kombinatsiaylari – alohida mavzu. Bu haqida, 3-bobning 3.1 bo‘limiga murojaat eting.

To‘g‘ri: milligarmm, kilopaskal;

noto‘g‘ri: milli-gramm, kilo-paskal

Xalqaro hujjatlarda (farang va ingliz tillarida), hosilaviy birlik, alohida birliklarning ko‘paytmasidan keltirib chiqarilgan bo‘lsa, birliklarni aralashtirib yubormaslik uchun, ular orasi bo‘sh joy qoldirilgan tarzda ham, yoki, defis bilan ham yozilishi mumkin.

paskal soniya; yoki, paskal-soniya

Xalqaro hujjatlarda ham, shuningdek, o‘zbek tilida[1] ham, «kvadrat» hamda, «kub» daraja ko‘rsatkichlari, birliklarning ikkinchi va uchinchi darajaga ko‘tarilishini ifodalaydi va daraja ko‘rsatkichi, birlikdan keyin yoziladi. Yuza, sirt, maydon va hajm birliklari uchun, «kvadrat» hamda, «kub» so‘zlarining o‘zini ishlatilaveradi. Agar birlik, yuza yoki hajmni ifodalamasa, uning ikkinchi va uchunchi daraja ko‘rsatkichlari uchun «kvadratda» yoki, «ikkinchi darajada»; hamda, «kubda» yoki, «uchinchi darajada» shaklidagi ifodalar ishlatilishi lozim.

Metr taqsim soniya kvadrat;

kvadrat santimetr;

kub millimetr;

amper taqsim kvadrat metr;

kilogramm taqsim kub metr.

[1] O‘zbek tilida birliklarning yozilishi imlo qoidalari haqida, ilovada batafsil to‘xtalamiz.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

O‘zbek tili va ingliz tillarida, maydon va hajm birliklari uchun daraja ko‘rsatkichlari, birlik belgisidan oldin ham keyin ham qo‘yilishi mumkin.

kavdat metr va metr kvadrat; kub metr va metr kub.

5.3 Fizik kattaliklarning qiymatlarini ifodalash borasidagi imloviy va uslubiy qoidalar.

5.3.1 Fizik kattaliklarning qiymati va uning son ifodasi, hisoblashlarda kattaliklarni qo‘llash.

Fizik kattaliklarning qiymatlari, sonlar hamda, belgilar orqali ifodalanadi va sonning belgiga ko‘paytmasi, mazkur kattalikning tegishli birlikda ifodalangan son qiymati bo‘ladi. fizik kattalikning son qiymati, uning uchun qanday birlik tanlanganligiga bog‘liqdir. Ya’niki, muayyan fizik kattalikning qiymati, tanlangan birlikka bog‘liq emas, biroq, ushbu qiymatning son ifodasi, turli birliklarda har xil bo‘lishi mumkin.

Tezlikning, $v = \frac{dx}{dt}$ ifodaga ko‘ra qiymati, v=25 m/s; yoki, 90 km/soat birliklarining har ikkalasida ham keltirilishi mumkin. Bunda 25 soni, tezlik-ning metr taqsim soniya birligi-dagi, 90 esa, kilometr taqsim soat birligida ifodalangan son ifodasidir.

Fizik kattaliklarni ifodalovchi belgilar – kursiv shriftda yoziladigan yagona belgilar turkumi bo‘lib, ular, quyi va yuqori indekslar, yoki, qavslar orqali qo‘shimcha axborotlar bilan ta’minlanishi mumkin. Misol uchun, C – issiqlik sig‘imi uchun tavsiya etilgan belgi bo‘lib; C_m - Molyar issiqlik sig‘imini; $C_{m,p}$ - o‘zgarmas bosim ostidagi molyar issiqlik sig‘imini; $C_{m,V}$ esa – o‘zgarmas hajmdagi Molyar issiqlik sig‘imini ifodalaydi.

Fizik kattaliklar uchun tavsiya etilgan nom va belgilar, ISO 31 *Birliklar va belgilar*; IUPAP SUNAMCO Red Book, *Belgilar*, *Fizik Nomenklatura va birliklar*; hamda, IUPAC Green Book, *Fizik kimyo kattaliklari, birliklari va belgilari* singari manbalarda batafsil keltirilgan. Shunga qaramay, o‘ranitlgan qoida bo‘yicha yozilishi va ishlatilishi majburiy bo‘lgan, birliklarning belgilaridan farqli ravishda, bunday manbalarda kattaliklar uchun keltrilgan belgilar – tavsiya maqomidadir (ya’ni ulardan foydalanish yoki foydalanmaslik ixtiyoriy). Ayrim hollarda, muallif, aynan bir belgining, ikki xul turli fizik kattaliklar uchun qo‘llash oqibatida kelib chiqishi mumkin bo‘lgan chalkashliklarni oldini olish maqsadida, muayyan bir fizik kattalik uchun, o‘z ixtiyoriga ko‘ra belgi tanlashi mumkin. Bunday hollarda, ishlatilayotgan belgining qaysi fizik kattalikka tegishli ekanligi va uning mohiyati, aniq va alohida ravishda bayon qilib o‘tilshi shart. Lekin, bunday tarzda ifodalangan fizik kattalik nomi ham, uning belgisi ham, alohida turdagi, maxsus birlikni qo‘llshni nazarda tutmasligi kerak.

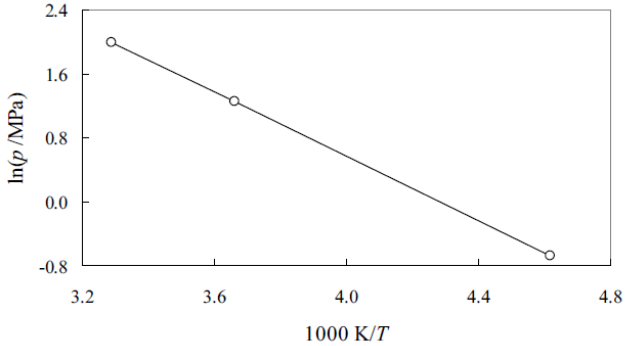
Birliklarning belgilari – matematika ifoda tarzida qabul qilinadi. Fizik kattalik qiymatining son ifodasi uchun ham, shuningdek, uning birligining belgisi uchun ham, algebraning odatiy qoidalari tadbiq etilishi mumkin. Bunday jarayonni, kattalikni hisoblash, yoki, fizik kattalik algebrasi tarzida tavsiflanadi. Masalan, T=293 K ifoda, shunga teng muqobil variantda, T/K=293 shaklida ham yozilishi mumkin. Odatda, qulaylik bo‘lishi uchun, fizik kattalikning xos nisbatlarini hamda, uning belgisini jadvallarning bosh satrida joylashtiriladi va bunday jadvalda, muayyan fizik kattalikning son qiymatlari oddiy raqamlar bilan ifodalanadi. Misol uchun, bug‘ bosimi va haroratlarining nisbatlarini, hamda ularning o‘zaro natural logarifmini ifodalovchi jadval quyidagi kabi ko‘rinishda bo‘lishi mumkin.

T/K	10^3 K/T	p/MPa	ln(p/MPa)
216.55	4.6179	0.5180	–0.6578
273.15	3.6610	3.4853	1.2486
304.19	3.2874	7.3815	1.9990

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Shuningdek, quyidagi grafikda ko‘rsatilgani kabi, grafiklarning o‘qlari ham, o‘lardagi shtrix belgilari faqat sonlardan iborat bo‘lgan shaklda tasvirlanishi mumkin:



10^3 K/*T* ifodaning o‘rniga, kK/*T* yoki, 10^3 $(T/\mathrm{K})^{-1}$ lardan biri algebraik ekvivalent sifatida keltirilish mumkin.

5.3.2 Fizik kattaliklarning belgilari va birliklarning belgilari.

Fizik kattalikning belgisi, alohida, maxsus birlikdan foydalanishni ko‘zda tutmagani kabi, birlik belgisi ham, biror fizik kattalik haqida muayyan axborot berish maqsadida qo‘llanishi mumkin emas, hamda, birlik belgisi, fizik kattalik haqida axborot beruvchi yagona manba sifatida qaralmasligi lozim. Birlik, tegishli fizik kattalikning tabiati haqida qo‘shimcha ma’lumot beradigan vosita sifatida hech qachon qo‘llanmasligi kerak, fizik kattalikning tabiati haqidagi har qanday qo‘shimcha ma’lumot yoki, axborot, kattalik belgisining o‘ziga biriktirilishi zarur.

Masalan, maksimum potensiallar farqi, U_{max}=1000 V shaklida yoziladi; biroq, **hech qachon**, U= 1000 V_{max} shaklida **emas**. Shuningdek, Kremniy namunasidagi mis fraksiya-sining massasi v(Cu)=1.3× 10^{-6} **hech qachon**, v(Cu)=1.3× 10^{-6} v/v **emas**.

5.3.3 Fizik kattaliklarning qiymatlarini yozish.

Fizik kattaliklarning qiymatlarini yozishda, doimo son ifoda avval yoziladi va undan so‘ng, bir harf sig‘adigan bosh joy qoldirgan holda kattalikning belgisi yoziladi. Ya’ni, fizik kattalining qiymati, son ifodasi va uning birligning ko‘paytmasi bo‘lib, ular orasidagi qoldirilgan bo‘sh joy – oraliq, ko‘paytirish amalini bildiradi. Bu qoidalar ichidagi yagona istisno – yassi burchakning o‘lchov birliklari bo‘lmish – gradus, minut va sekundlarning belgilari °, ‘, va ″ larga taalluqli bo‘lib, son ifodasi hamda, ushbu birliklarning yozilishida, son ifodasi va birlik belgisi o‘rtasida hech qanday oraliq bo‘sh joy qoldirilmaydi.

m massa ifoda-langan *m*=12.3 g ifodada 12.3 va g orasi ochiq; lekin, ϕ burchak uchun ϕ=30º 22′ 8″ ifodada son va belgilar orasida joy qoldiril-magan.

Ushbu qoidaga ko‘ra, Selsiy haroratini *t* ifodalashdagi ºC belgisidan avval, son va belgi orasida ochiq joy qolidiriladi.

To‘g‘ri: *t*=30.2 ºC; ***noto‘g‘ri***: *t*=30.2ºC yoki, *t*=30.2º C

Fizik kattalikning qiymati, so‘z tarkibida sifat shaklida qo‘llanayotgan bo‘lsa ham, uning son ifodasi va belgisi orasida joy qoldirib yoziladi. Muayyan fizik kattalikning qiymati, grammatika qoidalariga rioya qilib, matn davomida so‘z bilan yozilgan hollarda, sonni ifodalovchi so‘z va birlik orasiga defis qo‘yib yozilishi mumkin.

10 kOm qarshilik.

35-millimetrli film

Har qanday ifodalarda, faqat bir turdagi birlikdan foydalanish kerak. Bu borada ham, SI tarkibiga kirmaydigan birlklar orqali vaqt hamda, yassi

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

burchakni ifodalash bo‘yicha istisno mavjuddir. Lekin, burchakni ifodalash uchun ham, gradusning o‘nli ulushlaridan foydalanish maqsadga muvofiqroqdir. Masalan, xaritashunoslik, navigatsiya, astronomiya va juda kichik burchaklar bilan ishlovchi boshqa sohalardan tashqari, boshqa o‘rinlarda, 22º 12′ o‘rniga, 22.12º ni qo‘llash qulayroq bo‘lar edi.

To‘g‘ri: *L*=10.234 m; ***noto‘g‘ri:*** *L*=10 m 23.4 sm.

5.3.4 Son ifodalarining yozilishi va o‘nli kasr markeri.

O‘nli kasr shklida ifodalangan qiymatning, butun son qismi va uning ajralmas qismi bo‘lmish kasr qismining orasini ajratib turuvchi belgi, o‘nli kasr markeri deyiladi. 22-O‘TXK qaroriga ko‘ra, (2003, Rezolyutsiya 10), «o‘nli kasr markeri, satr chizig‘idagi nuqta yoki, vergul bo‘lishi lozim». O‘nli kasr markeri, butun matn davomida bir xil belgida ifodalangan bo‘lishi kerak (ya’ni, ayrim o‘rinlarda nuqta va boshqa joylarda verguldan foydalanish mumkin emas). Agar sonli ifoda –1 va +1 orasidagi qiymat bo‘lsa, o‘nli kasr markeridan avval doimo nol (0) yoziladi.

To‘g‘ri: –0.234; ***noto‘g‘ri:*** – .234;

9-O‘TXK (1948, Rezolyutsiya 7) va 22-O‘TXK (2003, Rezolyutsiya 10) lar qaroriga ko‘ra, ko‘pxonali sonlarni, kichik o‘lchamli oraliq joy tashlash orqali, har biri uchta sondan iborat kichik guruhlar ko‘rinishida yozishga ruxsat etiladi. Bunday ko‘pxonali sonlar guruhchalarga ajratilganda, guruhchalar orasini nuqta bilan ham vergul bilan ham ajartib yozish mumkin emas. Lekin, o‘nli kasr markeridan so‘ng, kasr qimida faqat to‘rtta son qolgan bo‘lsa, bunday sonni oxirida bir dona raqam qoilb ketadigan qilib guruhchalarga ajratish tavsiya etilmaydi. Sonlarni bu tarzda guruhchalarga ajratish yoki, ajratmaslik amaliyoti ixtiyoriy bo‘lib, muhandisilik chizmalari, moliyaviy hisobotlar, hamda kompyuter dasturlari uchun yozilgan skriptlar kabi muayyan maxsus hujjatlarda unga odatda rioya qilinmaydi.

To‘g‘ri: 43 279.168 29 ***noto‘g‘ri:*** 43, 279.168,29

To‘g‘ri: 3279.16 83 ***noto‘g‘ri:*** 3 279.168 3

Sonlarni jadvallarda yozishda, yozish qoidasi bitta ustun ichida bir xil bo‘lishi shart[1].

5.3.5 Fizik kattalikning qiymatini ifodalashda, noaniqlik ko‘rsatkichining yozilishi (taqribiy qiymatlar).

Fizik kattalikning taxminiy qiymati bilan bog‘liq bo‘lgan noaniqlik ko‘rsatkichlarini, *O‘lchashlarda Noaniqlikning Ifodalash Ma’lumotnomasi*[2] [ISO, 1995] ga kora ifodalash zarur. *x* kattalik bilan bog‘liq noaniqlik standarti (ya’ni, standart og‘ish kattaligi, zahira koefitsienti *k*=1), *u*(*x*) tarzida ifodalanadi. Noaniqlikni tushintirishning qulay usuli quyidagi misolda keltirilgan:

$$m_n = 1.67492728\ (29) \times 10^{-27}\ \text{kg}.$$

Bunda m_n fizik kattalikning (ayni misolda, neytron massasining) belgisi; son ifodasi so‘ngi qismidagi qavs ichida yozilgan raqam esa, m_n ning taxminiy qiymati bilan o‘zaro kombinatsiayalangan, standart noaniqlik qiymatidir. Mazkur holat uchun standart noaniqlik qiymati: $u(m_n) = 0.00000029 \times 10^{-27}$ kg ga teng. 1 (bir) dan farqli bo‘lgan har qanday qiymatdagi noaniqlik ko‘rsatkichi, albatta yozib ko‘rsatilishi shart.

[1] Ya'ni, bir ustun ichidagi barcha sonlar, bir xil shrift va o‘lchamda yozilishi maqsadga muvofiqdir.

[2] *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

5.3.6 Fizik kattalikning belgilarini, qiymatlarini va son ifodalarini bo‘lish va ko‘paytirish.

Fizik kattalikning belgilari bilan ko‘paytirish yoki bo‘lish amallarini bajarishda, quyidagi usullardan istalganini qo‘llash mumkin:

$$ab;\ \ a\,b;\quad a\cdot b;\quad a\times b;\quad \frac{a}{b};\quad a/b;\quad a\,b^{-1}$$

Fizik kattaliklaring son qiymatlari ko‘paytirilayotganda, ko‘paytirish belgisi sifatida, satr yarmi balandligidagi nuqta (·) ishlatilmaydi, ko‘paytirishda, faqat × belgisidan, hamda/yoki, qavslardan foydalanish zarur. Agar faqat sonlar ishtirokida ko‘paytirish bajarilayotgan bo‘lsa, faqat × belgisidan foydalaniladi.

Bo‘lish amalini kasrlr orqali ifodalashda, kasrlardagi ikkiyoqlama ma’no hosil bo‘lishini oldini olish va ammalar borasida ixtilof yuzaga kelmasligi uchun, qavslarni qo‘llash tavsiya etiladi.

Misollar:
F=ma,
Kuch, massa va tezlanishning ko‘paytmasiga teng.

(53 m/s) × 10.2 s
yoki,
(53 m/s)(10.2 s)

To‘g‘ri:
25×60.5
noto‘g‘ri:
25·60.5

To‘g‘ri:
(20 m)/(5 s)=4 $\frac{m}{s}$

To‘g‘ri:
(a/b)/c;
noto‘g‘ri:
a/b/c

5.3.7 O‘lchamsiz kattaliklar va o‘lchamligi birga teng bo‘lgan kattaliklarni ifodalash.

2.2.3 bo‘limda muhokama qilingnidek, o‘lchamsiz kattaliklar va bir o‘lchamli kattaliklar uchun, o‘lchov birligining belgisi sifatida bir (1) raqami qo‘llanadi. Bunday fizik kattaliklarning qiymatlari, faqat sonlar bilan ifodalanadi. Ya’ni, «bir» birlik va uning muqobili sifatida 1 raqamini, matnlarda yozmasdan ketiladi; bunday birlikka ega fizik kattaliklar uchun birlikning maxsus nomi ham belgisi ham biriktirilgan emas, faqat quyidagi ayrim hollar uchun istisno mavjud: yassi burchak o‘lchov birligi uchun maxsus nom radian va uning belgisi rad biriktirilgan; huddi shuningdek, fazoviy burchak o‘lchov birligi uchun, maxsus nom steradian va belgisi sr biriktirilgan. Shuningdek, ayrim logarifmik nisbatlarni ifodalovchi kattaliklar uchun ham maxsus nom va belgilar biriktirilgan: bel uchun B; detsibel uchun dB; hamda, neper uchun Np (4.1 bolim, 8-jadvalg qarang).

To‘g‘ri:
n=1.51,
noto‘g‘ri:
n=1.51×1,
bunda *n* – sindirish ko‘rsatkichi fizik kattaligi.

1 (bir) birlik bilan yoki, «bir» so‘zi ifodalanadigan kattaliklarni qiymatlarini yozishda, SI ning old qo‘shichalarini qo‘llashga ruxsat etilmaydi, biroq, o‘ta kichik va o‘ta katta qiymatlarni ifodalashda, ularning 10 ning darajalariga ko‘paytmalari shaklida yoziladi.

x_B=0.0025= =0.25% bunda, x_B – B moddaning konsentratsiyasi (Molyar konsen-tratsiya) fizik kattaligining

Xalqaro umume’tirof etilgan foiz belgisi «%», matematik ifodalarda 0.01 raqamining ramzi sifatida, erkin qo‘llanishi mumkin. Shuningdek, u, o‘lchamsiz kattaliklaring qiymatlarini ifodalashda ham ishlatilishi o‘rinlidir. Ushbu belgi ishlatilganda, son ifodasi (raqam) va % belgisi orasida, bitta harf sig‘adigan bo‘sh joy qoldirib yoziladi. O‘lchamsiz kattaliklarning qiymatlarini ifodalashda, «foiz» so‘zidan ko‘ra, «%» belgisini qo‘llash maqsadga muvofiqdir.

Masalan:
Ko‘zgu, fotonlar oqimining 95% qismini

Matnlarda uchraydigan % belgisining asosiy mohiyati, «yuzdan bir qismi» ma’nosini beradi.

«Massa ulushidan foiz hisobida», «hajm ulushidan foiz hisobida», «modda miqdoridan foiz hisobida» kabi iboralarni qo‘llash mumkin emas; fizik kattalik haqidagi har qanday qo‘shimcha axborot, kattalik belgisi yoki nomiga biriktirilishi lozim.

ϕ=3.6 % ***to‘g‘ri***;
ϕ=3.6 % (*V/V*)
noto‘g‘ri. Bunda ϕ nisbiy hajm.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Nisbiy qiymatlarni ifodalovchi (masalan, massa konsentratsiyasi, solishtirma hajm, nisbiy noaniqlik va ho kazo) o‘lchamsiz fizik kattaliklarning qiymatlarini ifodalashda, aynan bir xil birliklarining o‘zaro nisbatidan foydalanish ko‘pincha samaraloroq bo‘ladi.

x_B=2.5×10^{-3} =2.5 mmol/mol

$u_r(U)$= 0.3 μV/V bunda, μ – o‘lchangan voltaj U ning nisbiy noaniqlik ko‘rsatkichi.

10^{-6} ni ifodalovchi «ppm» (promille) iborasi ham amalda ko‘p qo‘llanadi, u biror kattalik qiymatining 1 dan 10^6 gacha bo‘lgan milliondan ulushlarini bildiradi. Mazkur ifoda, «foiz» iborasi, qiymatning yuzdan bir ulushini ifodalagani singari bo‘lib, faqat «ppm» - milliondan ulush degan ma’nodadir. Shuningdek, «milliarddan qism», «trillondan qism» iboralari hamda ularning qisqartmalari «mu» («ppb»), «ppt» o‘lchovlarda va fizik kattaliklarning qiymatlarini ifodalashda keng qo‘llanadi. Biroq ularning mohiyati va yozilishlari, turli xalqlarda, mahalliy til an’analiriga bog‘liqdir[1]. Shu sababli, ushbu iboralar va ularning qisqartmalaridan ilmkon qadar foydalanmaslik zarur (Ingliz tilida gaplashuvchi mamlakatlarning ayrimlarida, billion deb 10^9 ni va trillion deb 10^{12} ni aytishadi, biroq, boshqa ayrimlarida esa, billion 10^{12}, trillion esa 10^{18} ni ifodalaydi. Shuningdek, bu kabi chalkashliklarni battar chigallashtirgan holda, «ppt» ni ham ba’zi davlatlar va xalqlar, «mingdan ulush» tarizda ham talqin qilishadi).

%, ppm, va ho kazo shu kabilar qo‘llanilganda, qiymati ifodalanayotgan fizik kattalikning o‘lchamlikka ega emasligini ta’kidlab o‘tish zarur.

[1] Ingliz tiliga asoslangan ko‘plab tillarda, xususan AQSH va Kanadada, Buyuk Britaniya va uning hamdo‘stligi mamlakatlarida, milliondan keyingi o‘z nomiga ega katta son, ya'ni, 10^9 soni, «billion» deb ataladi, uning qisqartmasi ham «ppb» tarizda yoziladi; aksincha, o‘zbek tilida va boshqa ko‘plab tillarda, 10^9 sonini «milliard» deyiladi. Shunga muvofiq, «milliarddan ulush» so‘zi uchun o‘zbek tilidagi qisqartma va «milliondan ulush» so‘zining qisqartmasi «ppm» bilan bir xil bo‘lib qolmasligi uchun, milliarddan ulush iborasini to‘liq yozish, yoki, uning xalqaro qisqartmasidan foydalanish tavsiya etiladi. Trillion so‘zi, Umuman olganda, O‘TKQ, «ppb» va «ppt» qisqartmalaridan imkon qadar foydalanmaslikni tavsiya etadi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

SI xalqaro bilrliklar tizimi risolasi shuningdek, mazkur matnning uzviy davomi tarzidagi uchta ilovalarga ham ega bo‘lib, ular bilan, O‘TXI ning rasmiy sayti http://www.bipm.org/en/home/ saytidan, quyidagi havolalar orqali tanishishingiz mumkin:

1-ilova: http://www.bipm.org/en/si/si_brochure/appendix1/

2-ilova: http://www.bipm.org/en/si/si_brochure/appendix2/

3-ilova: http://www.bipm.org/en/si/si_brochure/appendix3/

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

ILOVA

Inqiloblar farzandi.

Yuqorida jiddiy rasmiyatchilik ruhida berilgan SI risolasi matni balki sizni biroz qiynab qo‘ygandir? Rasmiy matnlar odatda, o‘ziga xos uslubda, ma’lum qat’iy qoidalar asosida yoziladi. SI risolasi ham bundan mustasno emas. Ahir u xalqaro hujjat hisoblanadi. Qolaversa, unda qiziqtirgan barcha savollarga javob olish ehtimoli ham to‘liq 100% emas...

Shu sababli, quyida, asosiy risola uchun alohida ilova tarzida, SI ning paydo bo‘lish tarixi, uning rivojlanish bosqichlari va undagi asosiy hamda, ayrim hosilaviy birliklar borasida, qiziqarli va tushunarli shaklda, ommabop tilda ma’lumotlar keltirishni maqsad qildik. Bunda avvalo, risolaning rasmiy (asosiy) matnida uchramaydigan qiziqarli va muhim faktlarni keltirib o‘tishni, tegishli izohlar berishni, hamda, zaruriy algebraik formulalarni keltirishni bosh maqsad sifatida qaraymiz. To‘g‘ri, bunda ham barcha savollarga javob olish ehtimoli to‘liq 100% emas, lekin, shunday bo‘lsa ham, o‘zimizning sodda, ravon va tushunarli muqaddas ona tilimiz – O‘zbek tiliga nima yetsin to‘g‘rimi?...

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Tarixiy zaruriyatmi, yoki, nima uchun avvallari yagona xalqaro o‘lchovlar tizimi mavjud bo‘lmagan?

Bizni o‘rab turgan olamni; tabiatni va unda kechayotgan jarayonlarni; inson hayot faoliyati va mehnat mahsullarini, xullas barcha-barcha narsalarni aniq o‘lcham va qiymatlar bilan ifodalashga bo‘lgan urinishlarning yuksak namunasi bo‘lmish – metr tizimi XVIII asr oxirida dunyoga keldi. Bir qarashda u, boshlanib kelayotgan ulkan sanoat yukaslishlari hamda, farang inqilobining mahsuli sifatida namoyon bo‘ladi. Aslida esa, ungacha bo‘lgan butun tarixiy tadrijiy davr, mazkur tizimning dunyoga kelishi uchun zamin xozirlab kelayotgan edi. Fikrimcha, insoniyat, o‘z taraqqiyotining ma’lum bosqichida, aynan ushbu ko‘rinishdagi va huddi shunday talqindagi xalqaro umume’tirof etilgan mukammal o‘lchov birliklariga ehtiyoj sezishi va uni amalda joriy qilishi muqarrar edi. Tamaddun uni aylanib o‘ta olmas edi...

Agar qadimgi dunyo kishilari foydalangan o‘lchov birliklaridan boshlab, toki, metr tizimi paydo bo‘lgan davrlargacha bo‘lgan vaqt oralig‘ida, dunyoning turli burchaklarida, turli xalqlar tomonidan amaliyotda qo‘llanilgan o‘lchov birliklarini o‘zaro taqqoslab ko‘rilsa, ularning aksariyati o‘zaro juda yaqin ekanligi, ba’zilari esa, mutlaqo bir xil bo‘lib chiqishini kuzatish mumkin. Yer kurrasining turli qismlarida yashovchi kishilarning turmush tarzi va odatiy ish qurollari juda o‘xshashdir, shunga muvofiq, ularni o‘lchash va chamalashda ishlatadigan birliklarining aksariyati ham o‘zaro yaqin o‘xshashliklar kasb etadi. Inson dunyoning qaysi bir chetida istiqomat qilmasin, u istaydimi yo‘qmi, boshqa xalqlar, millatlar va mamlakatlar bilan o‘zaro aloqa qilishga, oldi-sotdi, savdo munosabatlari, va ho kazolarda ishtirok etishga majbur bo‘lgan. Texnika taraqqiy etmagan uzoq asrlarda ham, savdo karvonlari deyarli barcha madaniy o‘lkalarni o‘zaro bog‘lab turgan. Xalqaro va ichki muomalada, muttasil ravishda turli mahsulotlar, tovarlar, mol-mulk va xizmatlar yuzasidan munosabatlar olib borilgan. Shu sababli ham, ayniqsa, jamiyatlardagi yetakchi nufuzli ilmiy salohiyatli kishilarga va savdogarlarga, yer yuzining istalgan qismida tushunarli va erkin qo‘llash mumkin bo‘ladigan xalqaro uniersial o‘lchov birliklarini hayotga tadbiq qilish fikri kelmagan bo‘lishi mumkin emas. Biroq, insoniyat bu boradagi amaliy harakatlarni, ancha jur’atsizlik bilan va yuqorida aytilganidek, faqatgina XVIII asr so‘ngiga kelib boshladi. Nima uchun shuncha asrlar davomida yagona birliklar tizimi yuzaga kela olmadi?

Javob ancha jo‘n: XVIII asrgacha bo‘lgan davrlarda turli mamlakatlarda yashagan hunarmandlarning hayot tarzi va ular tayyorlagan mahsulot va tovarlarning sifatining yaxshilanishida, har xil o‘lchovlarning umumiylashtirmasdan ham, mahalliy, yoki, milliy; hattoki, oilaviy-shaxsiy foydalanishdagi o‘lchov birliklaridan kelib chiqib ish tutish kifoya qilar edi. Bu davrgacha ham, mamlakatlar va xalqlar orasida xalqaro savdo sotiq olib borilgan bo‘lsa hamki, ishlab chiqarish miqdori va xalqaro savdo hajmi, umumiy va yagona o‘lchov birliklarini joriy etish zaruriyatini yuzaga chiqaradigan darajada faol bo‘lmagan. Biroq, XVIII asr boshiga kelib, dunyoda xalqaro savdo-sanoat va kooperatsiya munosabatlari shunday shiddat oldiki, bozorlarda, bandargoh va banklarda, savdo birjalarida o‘lchov birliklarini o‘zaro o‘girish borasida bajarilayotgan uzluksiz amaliyotlarning mashaqqatlari, tez orada ishbilarmon va tadbirkor kishilar uchun aniq va ravshan bo‘lib qoldi. O‘lchov birliklarini standartlashtirish borasida biror ziyoli kishining jon koyitishi boshqa narsa, katta miqdordagi tovar va moddiy boyliklar egasi bo‘lgan, puldor ishbilarmonning, mahsulotlar oldi-sotdisida, birliklardagi tushunmovchilik va har xillik tufayli hisob kitoblarda mashaqqatlarga uchrashi boshqa narsa. Bundan oddiy ishchilar ham ziyon ko‘rmay qolishmaydi...

Buyuk farang inqilobining yuzaga kelishi sabablaridan biri sifatida, yirik yer egalari bo‘lgan farang amaldor va boylari tomonidan, oddiy mehnatkash dehqonlarga nisbatan, yer munosabatlariga tegishli turli xil hisob-kitoblarda, shu jumladan, hosildagi ulush, yoki, yer soliqlari hisoblarida, yer maydoni o‘lchovlari bo‘yicha katta qallobliklar qilingani ta’kidlanadi. Dehqon o‘z haqini so‘rasa ozgina yer maydoni hisobidan to‘lov bergan amaldor, soliq undirishga kelganda katta yer maydoni hisobidan to‘lov talab qilavergan. Yer maydoni, aytaylik

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

bug‘doy dalasining haqiqiy o‘lchami esa hech qachon o‘zgarmagan. O‘lchovlar borasidagi chigalliklardan va umumiylik yo‘qligidan noinsof zodagonlar juda ustalik bilan foydalanib qolishgan. O‘sha davrlarda Farang Imperiyasining deyarli har bir shahar va qishlog‘i, boshqalarnikidan tafovutlarga ega bo‘lgan o‘z mahalliy o‘lchov birliklariga ega bo‘lgan bo‘ib, inqilob arafasida, farang jamiyati bo‘ylab 250000 dan ziyod turli o‘lchov birliklari muomalada bo‘lganligi ma’lum. Birgina og‘irlik o‘lchov turlari bo‘yicha, butun Farangiston bo‘ylab 100 xildan ortiq birliklar qayd etilgan ekan. Zodagon va savdogarlarning qallobliklaridan tashqari ham bunday chigallikning boshqa katta zararlari ko‘p edi, chunonchi, navigatsiya xaritalari kemalarni adashtirib riflarga boshlab borar, bir shaharda loyihalangan uy rejalari esa, boshqa shahar uchun yaroqsiz bo‘lib chiqaverar edi.

Bu boradi birinchi bo‘lib alamzada dehqonlar oyoqa turishdi. Yer maydoni borasida ko‘p marta laqqa tushgan dehqonlar, navbatdagi qallobliklardan so‘ng sabr kosalari to‘lib, mazkur sohada tartib o‘rnatishni talab qila boshlashgan. 1880-1890 yillar oralig‘ida alanga olgan farang inqilobi vaqtidagi xalqning qirol va hukumatga qo‘ygan talabnomalari orasida, ayniqsa yer maydoniga tegishli o‘lchov birliklarini tartibga solish va yagona tizimga keltirsh bo‘yicha qat’iy shartlar mavjud bo‘lgan.

Umuman olganda, qaralayotgan davr, ya’ni, XVIII asrga kelib, insoniyat yuksak sanoat inqilobi, jarayonlariga guvoh bo‘ldi. Xalqaro munosabatlar va tovar moddiy boyliklari ishlab chiqarish miqyosi shu darajaga ko‘tarildiki, endilikda ko‘p sonli mahalliy va milliy o‘lchov birliklari orasidagi chigalliklar va o‘girish mashaqqatlari, butun dunyoda yagona standartga keltirilgan xalqaro birliklar tizimini qabul qilish lozimligini dolzarb masalaga aylantirdi. Biroq chin ma’nodagi universial birliklar tizimining dunoga kelishiga, sanoat inqilobi emas, balki, haqiqiy siyosiy inqilob otalik qilgan...

Inqilob farzandi...

Bechora qirol Lyudovik XVI ning taxtdan ag‘darilishi asnosida kechgan farang inqilobi zamonasining noodatiy siyosiy va ijtimoiy muhiti, ichki va tashqi tub siyosiy o‘zgarishlarga uchragan Farang davlati rahnamoligida xalqaro miqyosda umume’tirof etilgan yagona o‘lchov birliklari tizimining poydevori qo‘yilishi uchun eng qulay sharoit bo‘lib chiqdi. Farang xalqining butun XVIII asr davomida yig‘ilib to‘planib kelgan ichki norozilik kayfiyati, asrning so‘nggi dekadasiga kelib alangalanib ketdi. 1789 yilning may oyida, omma orasida yetilib kelayotgan kuchli norozilik kayfiyatini tinchlantirish maqsadida, qirol Lyudovik XVI, 1614 yildan buyon ilk marta Bosh Shtatlarni chaqiruvini e’lon qildi. Bosh Shtatlar uch toifa fuqarolar – zodagonlar, ruhoniylar hamda, boshqa barchalardan iborat «uchinchi toifa» deb ataluvchi guruhlardan iborat bo‘lgan.

Bosh Shtatlar ko‘rib chiqishi va amaliy hal etilishi lozim bo‘lgan kun tartibidagi asosiy masalalardan biri – dehqonlar tomonidan qo‘yilgan talab bo‘lib, unda yirik yer egalari tomonidan qilinayotgan qallobliklarga barham berish va yer taqsimotida tartib o‘rnatish sharti qo‘yilgan edi. So‘nggi asrlar davomida Farang mamlakatida avj olgan o‘lchov birliklari borasidagi juda ko‘p xillilik va chigalliklar, yirik yer egalari uchun qirol farmonlari va hukumat qarorlarini o‘z bilganlaricha talqin qilishga va sohada istaganlaricha firib yuritishlariga imkon berar edi. O‘lchov birliklari va vositalari borasidagi qalloblik, farag jamiyatining barcha qatlamlari orasida odatiy holga aylanib qolgan edi. Umumfarang yagona o‘lchov birliklarini joriy qilish va unga butun mamlakatda qat’iy amal qilinishini ta’minlash, qallobliklardan eng ko‘p jabr chekkan eng oddiy farang dehqon va ishchilarining qat’iy talabiga aylandi.

Bosh Shtatlarning kun tartibidagi masalalar borasidagi nuqtai nazarlari shu darajada qarama qarshi bo‘lib chiqdiki, natijada, kelishmovchiliklar tufayli, 1789 yilning 17 iyun kuni, uchinchi toifa az’olari, bir tomonlama ravishda, o‘zlarini Musatqil Milliy Masjlis deb e’lon qilib, Bosh Shtatlardan bosh olib chiqib ketdilar. Qo‘rqib ketgan qirol, 20 iyun kuni, ta’mirlash ishlarini bahona qilib, o‘z saroyini ichkaridan berkitib oldi va yopiq muzokaralar o‘tkazishga kirishdi. Qarama-qarshilik, Milliy Majlis o‘zini Milliy Ta’sis Majlisi deb e’lon qilgan 9 iyul sanasigacha

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

saqlanib turdi. Bu hodisalarning barchasi Versalda sodir bo‘layotgan edi. Tahlikali hodisalar rivojini butun Parij havotir bilan kuzatib borar edi. Afkor ommaning hayrihohligi, tabiiyki, qirolga bo‘ysunishdan bosh tortgan Milliy Ta’sis Majlisi tarafida bo‘lgan.

12 iyul kuni qirol harbiy qo‘shinlarni Parijga yig‘a boshladi. Bu esa xalqning noroziligining battar kuchayishiga sabab bo‘ldi. 14 iyul kuni, qo‘zg‘olon bilan qalqigan olomon, mahbuslar saqlanuvchi qal’a-qamoqxona Bastiliyani qamal qilishga kirishdi va shturm bilan uni egallab oldi. O‘shandan buyon, Bastiliyaning egallanish kuni – Fransiyada milliy bayram sifatida nishonlanadi.

Qirol o‘z mag‘lubiyatini tan oldi va 17 iyul kuni, Milliy Ta’sis Majlisi qurshovida Parijga qaytishga majbur bo‘ldi. Milliy Ta’sis Maslisi o‘ta faol, lekin, anchayin ziddiyatli, o‘zaro nomuvofiq qarorlar chiqara boshladi. 1790 yilning 19 iyun kuni, Milliy Ta’sis Majlisi, Fransiyada zodagonlarning unvon me’rosi huquqini bekor qildi va mamlakatni, bir biri bilan deyarli teng maydonlarga ega bo‘lgan 83 ta kichik departamentlarga bo‘lib, ma’muriy-hududiy islohotlar o‘tkazdi.

Milliy Ta’sis Majlisida, episkop Sharl Morris Taleyran-Perigor (1754-1838) tez-tez va faol qatnashgan. Uning eng birinchi va eng kutilmagan va mashhur taklifi, cherkovning mulk huquqini keskin cheklash haqida bo‘lgan. Albatta, katolik ruhoniysidan bunday chorlovni eshitish ancha tushunarsiz va g‘alati tuyuladi. Biroq, o‘zining keyingi chiqishlarida Taleyran bu boradagi fikrini bir necha marta o‘zgartirib, ikkiyoqlama chigalliklarga ham sabab bo‘lgan (umuman olganda, Taleyran shaxsi va uning mug‘obirliklari tufayli, uning ismi ancha vaqtgacha ikkiyuzlamachi, o‘z so‘zida turmaydigan subutsiz kimsalarga nisbatan qo‘llanadigan iboraga ham aylangan).

Taleyranning Milliy Ta’sis Majlisidagi keyingi shov shuvli nutqi, o‘lchov birliklarining metr tizimini joriy qilish haqida bo‘ldi. Asosiy birlik sifatida, Yer meridiani uzunligining biror qismiga tenglashtirib olinishi mo‘ljallangan metr qabul qilinishi ko‘zda tutilgan edi. O‘sha vaqtlardayoq mazkur kattalik (ya’ni, Yer meridiani uzunligi) nisbatan katta aniqlik bilan ma’lum bo‘lib, tajribalar asosida, ushbu taklifning amalga joriy etilishi, ko‘plab ehtiyojlar talabini qondirishi mumkin edi. metrning o‘ndan bir qismiga teng o‘lchamdagi kub – hajm birligi bo‘lmish litrni berishi ko‘zda tutilgan edi. Litrning vazni esa, yana bir boshqa birlik – kilogrammga teng bo‘lishi maqsad qilindi. Shu tarzda, bo‘lajak xalqaro birliklar tizimi uchun o‘ziga xos poydevor yuzaga kela boshladi.

Yuqorida ta’kidlanganidek, butun farang davlati hududi bo‘ylab o‘lchovlar va birliklarning yagona standart asosida unifikatsiyalanishi, oddiy xalq vakillarining istaklari bilan juda uyg‘un edi. Ommaning norozilik kayfiyati energiyasidan uddaburonlik bilan o‘z maqsadi yo‘lida foydalanib qolishga uringan hiylagar ruhoniy-siyosatchi, Angliya Qirollik Ilmiy Jamiyatiga, o‘zaro teng vakolatli qo‘shma ha’yat tuzish orqali, umumiy standartlashtirilgan o‘lchovlar va birliklar tizimini tashkillash haqidagi taklif bilan chiqadi. Bu taklif, aslida siyosiy muddaoni ko‘zlagan bo‘lib, Taleyran shu yo‘l bilan qirol Lyudovik XVI ni qutqarmoqchi bo‘lgan. Shunga qaramay,

1790 yilga kelib, asosan Fransiya va Angliya davlatlari o‘rtasida va boshqa ayrim Yevropa mamalakatlari hayrihohligida, umumiy qabul qilinishi lozim bo‘lgan birliklar tizimining dastlabki talqinlari paydo bo‘ldi. Bu sohada o‘z nuqtai nazarini, mashhur diplomat va siyosatchi Benjamin Franklin ham bildirgani ma’lum. U ham, barcha mamlakatlarda tushunarli va umumiy bo‘ladigan qulay birliklar tizimining tadbiq etilishi xalqaro savdo va siyosiy munosabatlarda ijobiy samara beradi deb hisoblagan. Tegishli loyihalar Britaniya Qirolligida ham tayyorlana boshladi. Shunga qaramay, yangicha turdagi, unifikatsiyalangan yagona standartga tayanuvchi o‘lchov birliklarini amaliyotda samarali joriy etish uchun qulay ijtimoiy shart-sharoit, inqilob girdobidagi Fransiya mamlakatidagina yuzaga keldi. O‘sha zamon Parij gazetalaridan biri shunday yozgan edi: «Teng huquqlilikka asoslangan jamiyat qurmoqchi bo‘lgan va qanday qilib bo‘lmasin, mustabid zamonni esdan chiqarmoqchi bo‘layotgan o‘rtoqlar, feodal qullik zamonini odoimiy yodda saqlashga sabab bo‘layotgan eskicha son-sanoqsiz chigal va chalkash o‘lchov birliklariga qanday qilib chidab turishlari mumkin?...».

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

«Qonun fuqarolarni o‘z savdolarida va hisob-kitoblarida yangicha o‘lchovlar va birliklardan foydalanish orqali, hozirdanoq [ya’ni, yagona o‘lchov birliklari tizimi haqidagi qonun rasman qabul qilinmasdan, avval] respublikaning hududiy yaxlitligi va bo‘linmasligi uchun o‘z fidoyiliklarini isbotlashga taklif qiladi...». Qirollikdan qutulib, yangicha zamonga qadam qo‘ygan jamiyatning inqilobiy g‘oyalar bilan yo‘g‘rilgan nashrlari shu kabi da’vatlar bilan to‘lib toshgan edi. Mug‘ombir Taleyranning taklifi nihoyatda o‘z vaqtida berilgan bo‘lib chiqdi.

Parij meridiani

Nemislar II jahon urushida mutlaq so‘zsiz taslim bo‘lish haqidagi aktga imzo chekishudan roppa rosa 155 yil avval, ya’ni, 1790 yilning 8 may kuni Farang Milliy Ta’sis Hay’ati o‘lchovlarni isloh qilish haqidagi Dekret qabul qildi va uni qirol tasdiqladi. Dekret matni asosan Taleyran tomonidan tahrir qilingan bo‘lib, u o‘z mazmuniga ko‘ra, Taleyranning loyihasi hamda, Fanlar Akademiyasiga tegishli tayyorgarchilik ishlarini olib borish to‘g‘risida berilgan ko‘rsatmalardan iborat edi. Notinch inqilob zamoni bo‘lishiga qaramay, Fanlar Akademiyasi va uning olimlari tezkorlik bilan ishchi guruh tashkil qilib, amaliy harakatlarni boshlab yuborishdi. Eng obro‘li olimlarni o‘z tarkibiga qamragan bir necha nufuzli hay’atlar tashkil qilindi. Ish eng avval va eng ko‘p qo‘llaniladigan o‘lchov – uzunlik va masofa o‘lchovini standartlashtirishdan boshlandi.

Mashhur matematik olim J.-L Lagranj (1736-1813) boshchilik qilgan akademiya hay’ati, barcha o‘lchovlar uchun, shu jumladan vaqt birligi – kun uchun ham, o‘nli sanoq sistemasi va uning karrali va ulushli qiymatlariga asoslangan birliklar tizimini qabul qilishni taklif etdi.

Boshqa bir buyuk matematik P.-S.Laplas boshchiligidagi va tarkibida G.Monj, J.A. Kondorse, J.Sh.Borda va Lagranjning o‘zi ham bo‘lgan ikkinchi bir hay’at esa, uzunlik uchun o‘lchov birligi sifatida, Yer meridianining qirq milliondan bir qismini asos qilib olishni taklif qildi. Qoyil qolish kerakki, faranglar uzoqni ko‘zlab ish boshlashgan: agar faqat farang xalqiga xos biror unsur asosida o‘lchov birligi tanlab olinsa, boshqa millatlar, xususan, xalqaro siyosat maydonida raqobatchi bo‘lgan ingliz va ispanlar uni qabul qilmasliklari aniq edi. Agar, xech qaysi millat e’tiroz bildira olmaydigan, barcha insoniyat uchun umumiy bo‘lgan qandaydir global va tabiiy, o‘zgarmas asosga tayanib ish tutilsa, bu borada muammolar bo‘lmasligi, yoki, kamroq bo‘lishi mumkin... Albatta, keyinchalik bunday yondoshuv, ya’ni, Yer meridiani uzunligiga asoslanib metrni aniqlash usuli o‘z dolzarbligini yo‘qotdi, bu usul ancha besamar va xatolik darajasi nisbatan katta bo‘lib chiqdi. Biroq, 1790 yilda, yuqorida sanab o‘tilgan fidoyi olimlar ishitirokidagi hay’at, metrni aynan Yer meridianiga asoslanib aniqlash joizligi borasida qat’iy qarorga kelib bo‘lgandi. Shu tarzda olimlar, xalqaro siyosatdan bir pog‘ona yuqoriga ko‘tarilishga erishgan edilar.

Farang Fanlar Akademiyasining bu borada bergan hisobotida shunday yozilgan: «Olimlarning takliflarida, o‘nli sanoq sistemasiga asoslanish kerakligidan bo‘lak boshqa hech qanday tasodifiy narsa yo‘q va hech qanday mutlaqo milliy yoki, mahalliy o‘lchov ham yo‘q! Agar, ushbu ishlarning qanday bajarilgani haqidagi barcha hujjat dalillar yo‘q bo‘lib ketsayu, ularning faqat mahsuliy natijalari saqlanib qolgan taqdirda, ularni qaysi millat o‘ylab topganligi va ularni amalga oshirganligi haqida hech qanday belgi topib bo‘lmaydi.»

Shu tarzda, Farangistonda boshlangan o‘lchov birliklarining yagona tizimini joriy etishga qaratilgan harakatlar, farang xalqi milliy ichki miqyosidan chiqib ketdi va jarayonga haqiqiy tarixiy ahamiyat bag‘ishladi. Milliy Kengashda bu borada o‘ziga xos shior paydo bo‘ldi: «***Barcha zamonlar va barcha xalqlar uchun!***». Mavzuga oid bahs va muhokamalarda esa, mazkur yangi tizim uchun, uning dastlabki va asosiy birligi – metrdan kelib chiqib ***metr tizimi*** nomi o‘rnashib qoldi.

Ta’kidlash joizki, metrning haqiqiy o‘lchashlarga asoslangan, tabiiy aniqlanishi jarayoniga, farang olimlari katta ahamiyat va e’tibor qaratishgan. Balki, Yer meridianining aniq o‘lchangan

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

1/40000000 qismiga teng o‘lchov asbobini o‘z qo‘li bilan tutish, olimlar uchun qandaydir ramziy ma’no kasb etuvchi muhim yutuq sifatida qaralgandir.

Akademik hisobotning o‘lchovlar va birliklar haqidagi ilovasi Milliy Ta’sis Majlisi tomonidan 1791 yilning 26 mart kuni tasdiqlandi. Taleyran majlisda qilgan chiqishida, o‘lchash amaliyotlariga mutaxassislarni jalb etish uchun, zudlik bilan Angliya Qirollik Jamiyatiga murojaat qilishni taklif etdi. Biroq uning bu fikrini hech kim ma’qullamadi va inqilobiy Farangistonning yakka o‘zi metrning tabiiy qiymatini keltirib chiqarishga, ya’ni, Yer meridianining uzunligini aniqlashga kirishdi.

Geodeziya mutaxassislari avval boshdanoq, Yer meridianining, Parij orqali o‘tuvchi va shumolda Dyunkerk, janubda esa Barselona shaharlarini tutashtiruvchi, kenglik bo‘yicha 9º 40’ lik qismining uzunligini o‘lchashni taklif qilishgan edi. Qator sabablarga ko‘ra, aynan ushbu kesma eng maqbul tanlov bo‘lib chiqqan: avvalo, mazkur shaharlaring joylashgan kengligini, yulduzlarga qarab katta aniqlikda bilib olsa bo‘ladi; qolaversa, Dyunkerk ham Barselona ham deyarli dengiz sathida joylashgan shaharlar bo‘lib, bu esa o‘lchash natijalariga qo‘shimcha va tuzatishlar kiritish ishlarini istisno qiluvchi ijobiy faktor edi. Faqat bu ikki shahar o‘rtasidagi masofani katta aniqlik bilan o‘lcab chiqish qolgan edi xolos. U tahminan ming kilometr masofani tashkil etardi va bunday ulkan miqyosdagi o‘lchash ishlarini, qandaydir chizg‘ich yoki, qadam o‘lchagich kabi asboblar bilan bajarib bo‘lamydi albatta.

Bunday masofalarni geodeziya mutaxassislari triangulyatsiya usuli bilan o‘lchashadi. Triangulyatsiya uslubining mohiyati shundaki, bunda avvalo o‘lchash ishlarining boshlanish joyida, faqat ikkita nuqta orasidagi 5-7 km masofadagi kesmani bevosita aylanib turuvchi gardishli tasmasimon masofa o‘lchash asbobi (ruletka) orqali imkon qadar katta aniqlikda o‘lchab, qayd qilib olinadi. Bu o‘lchov natijasi asosiy o‘lcham hisoblanadi va u butun o‘lchanadigan masofa uchun tayanch o‘lchovi bo‘lib xizmat qiladi. Asos o‘lchovi belgilab olingach, masofaning har ikki tomonida o‘rnatilgan teodolitlar (katta aniqlikka ega gradus shkalasiga ega bo‘lgan kichikroq teleskop) yordamida, asosiy o‘lcham chizig‘idan, masofaning ikkinchi uchi yo‘nalishida 5-7 km uzoqlikda joylashgan biror balandlik nuqta tanlanadi. Bunday nuqta sifatida, istalgan balandlikning tepasi – minora ustimi, tabiiy qir, adir yoki tog‘ tepasimi, hullas, peyzajdan yaqqol ajralib chiqqan va ustiga chiqsa bo‘ladigan biror joy tanlanadi. Keyin esa, mazkur uchinchi nuqtaning ustidan turib, teodolit yordamida avvalgi ikki asosiy nuqta yo‘nalishida burchal o‘lchanadi. Dastlabki ikki nuqta orasidagi masofa va uchinchi nuqtadan ushbu masofa yo‘nalishidagi uchburchakning burchagini bilgan holda, maktab geometriya kursida bo‘lgani kabi, uchburchaklarni yechish usuli bilan, uchburchakning qolgan ikkala tomonini ham aniq hisoblab chiqish mumkin bo‘ladi. Shunday tarzda, bitta eng boshidagi uchburchakning tomonlarini aniq belgilab olinsa, keyingi uchburchaklarning ham ketma-ket ulab borish va ma’lum miqyos-masshtabda qog‘ozga tushirib davom ettirish orqali, butun boshli minglab kilometrlar masofani ham katta aniqlikda o‘lchab chiqish mumkin.

Jan Batis Dalamber
(1749-1822)

Farang olimlari, yuqorida aytilganidek, uchburchaklar bilan qadamlab chiqish orqali, Dyunkerkdan Barselonagacha bo‘lgan masofani o‘lchab chiqishga kirishdilar. Bunday olamshumul va mashaqqatli ishning rahbarligi, masofaning bir tomonidan (Dyunkerkdan boshlab) J.B. Dalamber va ikkinchi tominidan (Barselonadan) P.F. Mishenlarga topshirildi. Tarkibida malakali geodezist va astronomlar bo‘lgan ishchi guruhlar, manzillari tomon 1792 yilning 25 iyul kuni yo‘lga chiqishdi.

Umuman olganda bunday jarayonlar, ko‘p yillik mashaqqatli mehnat va hisob-kitoblarda sabr toqatli bo‘lishni talab etadi. O‘lchash ishlarida, ko‘zda tutilmagan qadaydir tabiiy va juz’iy muammolar yuzaga kelishi, tushunadigan va tushunmaydigan kimsalarning halaqitlari paydo bo‘lishi mumkin. Bunday ishlar tinchlik va hotirjamlik hukm surgan odatiy sharoitlarda ham amaliy jihatdan juda murakkabdir. Yangicha g‘oyalar va anglashilmovchiliklarga to‘la

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Pier Mishen (1744-1804)

inqilobiy davrda esa, xavf-hatar ikki xissa ortadi. Lekin bu narsa, jasur olimlarni to‘xtatib qola olmadi. 1793 yilda Dyunkerkdagi qo‘gng‘iroq minorasidan boshlab, J.B. Dalamberning Barselona tomonga uchburchakli ulug‘vor yurishi boshlandi. Ayni vaqtniong o‘zida, unga qarama-qarshi yo‘nalishda, Barselonadan Dyunkerkka tomon P.Mishen ham yo‘lga chiqdi. Rejaga ko‘ra, olimlar Farangiston janubidagi Rodez shahrida uchrashishlari kerak edi. Delamberning yo‘li ancha hatarli bo‘lib, u bir necha marta, josuslik va ayg‘oqchilikda ayblanib, inqilobiy kayfiyatdagi kishilar tomonidan hibsga olindi. Ularda hibs uchun vaj juda oddiy, shunday notinch zamonda, g‘alati asboblar bilan shaharning minoralariga chiqib-tushayotgan kimsa, ayg‘oqchi bo‘lmay yana kim bo‘lishi mumkin?! Har safar olim, Fanlar Akademiyasi topshirig‘iga ko‘ra, Yerning meridianini o‘lchayotganligini tushuntirishga urinar edi. - «Hech qanday akademiya yo‘q! Bundan buyon biz hammamiz teg huquqlimiz, sen biz bilan ketasan!!!» - deb olimni ishlariga halaqait berardi mast holdagi inqilobchi. Shunga qaramay, ko‘p hollarda, olimlar bu kabilarda haqiqiy ma’noda bir bosh baland bo‘lib, o‘z xizmat vazifalarini sidqidildan bajarishar edi. Ular, uzoq 7 yil davomida, tomlarda, minoralarda, cherkov va qasrlar qubbalarida o‘lchash va hisoblashlar olib borib, Dyunkerk va Barselona orasidagi masofani o‘lchab chiqishdi. Bu haqiqiy jasorat namunasi edi. Endilikda faqat bir metrning uzunligini hisoblab chiqish qolgan edi xolos. Dalamber va Mishenning mashaqqatli mehnatlarining samarasi o‘laroq tayyorlangan metr etaloni, ya’ni, Yer meridiani chorak qismining qirq milliondan bir ulishi (aslida, ish boshida Mishen tomonidan yo‘l qo‘yilgan ayrim xatoliklar tufayli bu biroz boshqacha hisob bo‘lib chiqdi), sof platina metalidan tayyorlanib, Farang Milliy Arxiviga topshirildi.

Dalamber bajargan triangulyatsiya chizmalari va hisoblashlari. ©Fransiya Fanalar akademiyasi arxivi; ©Marcus du Sautoy.

Bu orada mamlakatda siyosiy va ijtimoiy ahvol battar yomonlashdi. Og‘ir iqtisodiy sharoitda narh-navo juda ko‘tarilib ketdi va xalqning g‘azabi yanada qaynab borardi. 10 avgust 1792 yil sanasida, ocharchilik va notinchliklarda sillasi qurigan olomon yana bir katta qo‘zg‘olonga qalqidi. Tyuilri qal’asi qamal bilan qo‘lga olindi va qirol Lyudovik XVI, Farangiston dushmanlari bilan aloqa qilganlikda ayblanib, Tampl qamoqxonasiga tashlandi. Ushbu to‘polonlarni, Tyuilri qal’asi yaqinida hayrat bilan kuzatib turgan 23 yoshli past bo‘yli bekorchi ofitser, qirol qal’asini taqdir aynan uning uchun bo‘shatib berayotganligini hayoliga ham keltirmagan bo‘lsa kerak. U shuningdek, bir necha yildan keyin, aynan uning imzosi bilan tasdiqlanadigan metr tizimi, keyinchalik siz bilan biz qabul qiladigan Xalqaro Birliklar Tizimining poydevori bo‘lib xizmat qilishini ham o‘ylamagani tayin. Nima bo‘lganda ham, qaramog‘ida 7 nafar opa-uka va singillari hamda, onasi bilan birga, Tulon shahriga harbiy xizmatga qabul qilishlarini so‘rab borgan va anchayin tasodifiy ravishda, artilleriya qo‘mondonligiga tayinlangan, o‘zining birinchi va hayotidagi eng mashhur jangini esa, 1793 yilning 17 dekabrida zafar quchgan ushbu past bo‘yli chapaqay odam – Napaleon Bonpart edi. 1792 yil dekabrida Lyudovik XVI ustidan sud mahkamasi boshlandi va 1793 yil yanvarida u qatl etildi. Avgustda Yakobinchilar diktaturasi o‘rnatildi, oktyabrda esa, qirolichia Mariya-Antuanetta ustidan sud mahkamasi o‘tkazildi va u ham qatl etildi. Shundoq ham ichki notinchliklar bilan qiynalib turgan Farangiston, tashqi dushmanlar zrbalarini ham qaytarishga majbur bo‘layotgan edi. Bunday og‘ir sharoitda, o‘lchovlar va birliklar tizimini isloh qilish haqida gap bo‘lishi ortiqchadek tuyulardi go‘yo. Boshlab qo‘yilgan katta maqsadlarni ko‘zlagan ishlar to‘xtab qoldi. 1793 yilning avgustida, Fanlar Akademiyasining o‘zini ham tugatish haqida hukumat qarori paydo bo‘ldi. Shu munosabat bilan, barcha farang olimlari, harakatdagi armiyani qo‘llab quvvatlash, texnik qurollantirish ishlari uchun safarbarlikka jalb

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

etildilar. Kimyogarlar, fiziklar va matematiklar – Bertolle, Monj, Perre, Lagranj va boshqalar, mudofaa ishlariga jalb etildi. Lagranj ballistik nazariya hisob-kitoblari bilan shug‘ullangan bo‘lsa, Bertolle portlovchi moddalarni tayyorlash texnologiyasini, Monj esa, zambarak quyush va to‘p tayyolash usullari bo‘yicha shug‘ullanishdi. Bunday sharoitda esa, o‘lchovlarni standartlashtirish masalalari o‘z-o‘zida chekkada qolib ketar edi. Biroq, zamonning o‘zi taqozo qilib turgan, yagona birliklar tizimini ishlab chiqish loyihasiga bunday munosabat yaramas ekanligini ko‘pchilik fahmlar edi. Ba’zi jur’atliroq olimlarning tashabbuslari bilan, bu borada hech bo‘lmasa vaqtinchalik biror tizim ishlab chiqish va joriy etish masalasi ko‘rib chiqila boshladi.

Muvaqqat variant

Avvaliga vaqtinchalik variant ustida ishlash uchun, birinchi hay’at a’zolaridan iborat muvaqqat hay’atni chaqirishdi. Biroq, tez orada, o‘sha muvaqqat hay’at ham tarqtib yuborildi va eskilardan faqat Lagraj qoldirilib, mutlaqo yangi hay’at tuzildi. Albatta yangi hay’atning ilmiy darajasi avvalgilardan ancha past edi. Uning yagona vazifasi, amaliyot uchun qulay bo‘lgan birliklar tizimini imkon qadar tezkorlik bilan ishlab chiqish va taklif kiritish bo‘lgan. Haqiqatan ham, juda tezkorlik bilan, Qonunchilik Kengashi a’zosi, harbiy muhandis, kapitan Klod Antuan Dyuvernua (1763-1832) boshchiligida ishlab chiqilgan yangi o‘lchov birliklari tizimi, kengashga taklif qilindi va hech qanday jiddiy muhokamalarsiz tasdiqlandi. Qanchalik tezkor va «muvaqqat» tamg‘asi bilan chiqarilgan bo‘lmasin, Dyuvernua varianti anchayin yashovchan bo‘lib chiqdi va uning ayrim elementlari bizning zamonamizga ham yetib kelgan.

Umuman olgan, ishning tig‘iz ravishda, shoshilinch olib borilganligini, bu borada qabul qilingan buyruq va farmoyishlar mohiyatidan ham fahmlash qiyin emas. Zamonning tahlikli kayfiyatining asabiy ritmini o‘zida ifoda etgan ketma-ket va bir biriga zid qonun hujjatlari oqimida, bu kabi muhim hodisalar, ya’ni, yagona birliklar standartlari tizimini aholining barcha qatlamalari orasiga, kundalik turmushga singdirish ham oson yumush bo‘lmasligi aniq edi.

Hukumat tomonidan Lagranjga, hay’atning qanday mutaxassislarga ehtiyoji mavjud ekanligi va yangicha birliklar tizimini tezroq hayotga tadbiq etish uchun qancha mablag‘ zarurligi haqida axborot berish haqida ko‘rsatma berildi. Biroq, tez orada, hukumat Lagranjning hisobotini ham kutib o‘tirmasdan, Yer meridianining mavjud homaki o‘lchovlari asosida keltirib chiqarilgan metr birligini, muvaqqat foydalanish uchun joriy etishni maqsadga muvofiq deb topdi.

1795 yilning 7-aprel kuni, Farang inqilobiy hukumatining, bir metrni Parij meridiani chorak qismining 10 milliondan bir ulushiga teng ekanligini tasdiqlovchi va mazkur birlikning butun Farangiston bo‘ylab, uzunlik va masofa o‘lchovlari uchun umumiy yagona o‘lchov birligi sifatida joriy etilishi haqidagi qonun e’lon qilindi.

Mavjud homaki o‘lchov natijalari (bu vaqtda Dalamber va Mishenning hisob-kitoblariga hali yakuniga yetmagan edi) asosida platinadan tayyorlangan yagona metr etaloni, inqilobiy muhit uchun xos tarzdagi tezkor-tig‘izkorlik bilan, ko‘p miqdorda nusxalandi va tarqatila boshlandi. Shuni aytish kerakki, platinadan tayyorlangan etalonga taqqoslash orqali olinadigan nusxa metrlarning barchasi latundan tayyorlangan edi.

1795 yil 7-apreldagi qonun matnida, mazkur etalonning amal qilishi muddati vaqtincha ekanligi, uni yanada takomillashtirish bo‘yicha, 1791 yilda tuzilgan hay’atning ishi davom ettrilishi va yakuniy natijani keyinroq umumlashtirilishi haqida aniq uqtirish berib o‘tilgan.

Haqiqatan ham, hay’at ishi 1795 yildan keyin ham, ya’ni amalda vaqtinchalik bo‘lsa ham harholda yagona o‘lchov birligi – metr tasdiqlanganidan so‘ng ham davom etdi. chunki, bu borada hali qilinishi lozim bo‘lgan ishlar juda ko‘p va aniqlanishi shart bo‘lganmavhum qiymatlar bisyor edi. Hay’atning 1795-1798 yillar orasidagi faoliyati unchalik ham samarali bo‘lmagan. Sababi bu vaqtlarda butun Ovro‘pa urush iskanjasida bo‘lib, ba’zan uning komiga olimlar ham tushib qolishar, notinchliklar ishni izchil olib borishga halaqit berar edi. Lekin,

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

o‘sha zamonlarning harbiy taktikasi, aniq bir front chizig‘i yoki, hududlarni yalpi bosib olish kabilarni ko‘zlamas edi. Urushlar, alohida-alohida janglardan iborat bo‘lib, ularning yakuniga ko‘ra tomonlar ma’lum diplomatik kelishuvlar, sulh, yarashuv va ho kazo shunga o‘xshashlarni imzolar edilar. Shu sababli ham olimlar jamoasida, 1791 yildan boshlangan ishlarni uzilishlar va betartibliklar bilan bo‘lsada, harholda to‘xtatib qo‘ymasdan, davom ettirib turish imkoni doim mavjud bo‘lgan.

90 yilga etalon.

Va nihoyat kutilgan kun yetib keldi. 1798 yilning kuzida, Dalamber va Mishenning o‘lchashlari natijalari ma’lum bo‘ldi. Unga ko‘ra, metr, ya’ni, Yer meridianining Dyunkerk va Barselona shaharlaridan o‘tgan 9º 40´ qismiga ko‘ra hisoblab chiqilgan va Yerning shimoliy qutbidan ekvatorgacha bo‘lgan chorak meridian uzunligining 10 milliondan bir qismiing uzunligi – 3 fut va 11,269 chiziq[1] bo‘lib chiqdi. Hukumat vaqtinchalik nisbat berib amalga kiritgan muvaqat metr esa, 3 fut va 11,44 chiziq bo‘lgan.

Bu vaqtda, Farangistonda Direktoriya hukumati qaror topgan bo;lib (1795 yildan e’tiboran) davlati tashqi ishlar vaziri lavozimiga, siz bilan bizga yaxshi tanish bo‘lgan ayyor Taleyran tayinlangan edi. 1798 yilga kelib, hukumat, mamlakatda monarxiyani tiklashga bo‘lgan urinishlarning barchasiga kuchli zarba bera olgan va farang davlati tashqi dushmanlarini aksariyatidan qudratliroq bo‘lib olgan edi. Davlat boshqaruvu monarxiyaga asoslangan aksariyat qo‘shni davlatlar Farangistonda qirol hokimiyatining tiklanishi uchun tarafdor edilar. Ular yangi farang hukumati bilan urush holatida bo‘lib, inqilobiy hukumatdan kelayotgan har qanday taklifni, ayniqsa, o‘lchov birliklari borasida yakdillika erishish haqidagi g‘oyalarni butunlay rad etishardi. Tashqi ishlar vaziri Taleyran, vaziyatdan ustomonlik bilan foydalandi: u Fransiyaning yangi hukumatiga hayrihoh bo‘lgan ayrim davlatlar va ko‘plab boshqa betaraf mamlakatlar a’zolari ishtirokida o‘ziga xos qurultoy chaqirib, o‘lchov birliklarining yagona standartlashtirilga xalqaro tizimini tashkil etish ishlariga jalb qilishga qaror qildi. 1798 sentyabr oyida, Parijda bir necha mamlakat delegatlari ishtirokida xalqaro kongress o‘tkazildi. Uning yakuniy qaroriga ko‘ra, 1799 yilning 25 may kuni yangi o‘lchov birliklarining etalonlari haqidagi rasmiy qaror e’lon qilindi. 1799 yil davomida mexanik Lenuar tomonidan metrning eni 25 sm va qalinligi taxminan 4 mm bo‘lgan chizg‘ich shaklidagi platina etalonini tayyorladi. Bu orada, 0.001 kub metr distillangan suvning eng maksimal zichlikka erishgan holatidagi (taqriban 4 ºC) og‘irligining o‘lchash va uning asosida, kilogrammning ham platina etalonini tayyorlash ishlari bajarildi. 1799 yilning dekabrida mazkur ikki etalon Farangiston Milliy Arxiviga topshirildi.

1799 yilning 10 noyabr kuni, qo‘shinlar qo‘mondoni sifatida Misr va Suriya yurishidan qaytib kelgan boyagi past bo‘yli kimsa – Napoleon Bonapart Direktoriya hukumatini to‘ntarib yubordi va Farangistonda o‘zining yakkahokimligini e’lon qildi. 25 dekabr kuni esa Napaleon o‘zining diktaturasini tasdiqlaydigan yangi konstitutsiyani amalga joriy etdi. Uning hukumat tepasiga keliganidan so‘ng chiqargan eng dastlabki buyruq va qarorlari ichida, yangicha umumiy standart birliklar tizimini amaliyotga tezroq tadbiq etish va eskilaridan tezroq qutulishga qaratilganlari ham bor edi. Chunonchi, 1799 yil 10 dekabr sanasi bilan imzolangan farmonda u muvaqqat metrdan uzil-kesil voz kechish, va Milliy Arxivda saqlanayotgan yangi, aniq o‘lchovli asos etalonlarga ega tabiiy metrni va kilogrammni amaliyot uchun joriy etish haqida tasdiq mavju edi. Napaleon Arxivda saqlanayotgan metr va kilogrammlarga ham o‘ziga xos yangi nomlar «Arxiv metri» va «Arxiv kilogrami» atamalarini biriktirdi. Mazkur etalonlar, keyingi 90 yil davomida butun dunyoda bo‘lmasa-da, harholda, Farangiston va unga hamkor davlatlar uchun beminnat xizmat qilib berdi. To‘g‘ri, Unda hozircha faqat ikkita birlik – metr hamda kilogramm mavjud edi xolos. Lekin bu insoniyat uchun tarixiy muhim qadamlarning ibtidosi edi...

[1] Bu o‘rindagi chiziq so‘zi eski fransuz o‘lchov birligidagi chiziq ma’nosida.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Lirik chekinish, yoxud, «Metr» so‘zini kim o‘ylab topgan?

1657 yilda golland olimi Xristian Gyuygens o‘zi ixtiro qilgan matematik mayatnikli soatlarga patent oldi. Madaniylashgan Ovro‘paning barcha ziyolilari va olimlarning e’tibori mazkur asbobga qaratildi. Butun boshli ilmiy anjumanlarda, ekspeditsiya va tadqiqotlarda Gyuygensning mayatnikli soatlari asosiy ishtirokchilardan biriga aylandi. Ushbu soatlarda o‘ziga xos noyob bir jihat mavjud bo‘lib, ular mayatnik uzunligining berilgan muayyan qiymatga nisbatan har qanday kichik og‘ishlarini ham yig‘indi tarzida o‘z ko‘rsatkichlarida namoyon qilib berar edi. Ayanan shu xossaga asoslanib, Danyalik astronom Olaf Remer[1] va fransuz Pikar, tebranish davri bir soniyaga teng bo‘lgan soat mayatnigining uzunligini, o‘lchovlar uchun etalon sifatida qabul qilishni taklif etdilar. Ularning g‘oyasiga ko‘ra, agar mayatnikli soatning yurishini bir necha kecha-kunduz davomida kuzatib borilsa, ularning haqiqiy tabiiy vaqtdan qanchalik orqada yoki oldinda borayotganligiga qarab, muayyan mayatnikning uzunligini, aniq soniya mayatnigi uzunligiga nisbatan qisqaligi yoki uzunroqligini bilib olsa bo‘ladi. Tegishli tuzatishlarni kiritish orqali, aniq soniya mayatnigi uzunliginiga teng bo‘lgan biror etalon yasab olib, undan Yer yuzining istalgan nuqtasida universial uzunlik o‘lchov birligi sifatida foydalanish mumkin bo‘lar edi. G‘oya anchayin zukkolik bilan keltirilgan edi, lekin... Mana shu «lekin», Pikar va Remerlarning ishini beliga tepdi. Gap shundaki, 1676 yilda, Parijda mahalliy astronomik vaqt uchun uchun katta aniqlikda to‘g‘ri yuradigan mayatnikli soat, Farangistonnig Janubiy Amerikdagi mustamlaka mulk-yerining ma’muriy markazi bo‘lmish Kayennada, sezilarli ravishda sekin yuriayotgani va tabiiy kecha-kunduzdan orqada qolayotganligini xabar qilindi. Gyugens bu anomaliyani, oson va sodda tushuntirib berdi: soat mayatningining tebranish davri, u turgan hududning joylashgan geografik kengligiga bog‘liq edi. Bu esa, soniyali mayatnikning etalon xossasi haqidagi g‘oyalarni shubha ostiga qo‘ydi va masalani battar chigallashtridi. Yakunda, soniya mayatnigi uzunligining etalon xossasi haqidagi ilhombahsh g‘oyalarning hammasi puchga chiqdi. Biroq, ushbu jarayon va uning ichida kechgan muhokamalar izsiz ketmadi. Gyugens mayatnikli soatlari va Remer hamda Pikarning takliflari siz va bizga kundalik turmshimizdagi juda yaxshi tanish o‘lchov birligining nomi – metrni meros qoldirdi.

Biz yuoqrida, soniya mayatnigi uzunligini, uzunlik o‘lchov birligi uchun etalon sifatida qabul qilishni Olaf Remer va Jan Pikar taklif etishgan degan edik. Aslida ular bu g‘oyani boshqalardan olgan bo‘lishsa kerak. Chunki, soniya mayatnigining uzunligini etalon sifatida qabul qilish haqidagi ilk fikrlar muallifi aslida, Polshadagi Krakov universiteti o‘qituvchisi Stanislav Pudlovskiy (1597-1645) bo‘lgan. Biroq yosh Pudlovskiyning erta vafoti munosabati bilan, uning g‘oyalari bir muddat qog‘ozda qolib ketgan edi. Ularni bir necha yillardan so‘ng, shogirdi Tit Burattini (1615-1682) qayta jonlantirgan. Aynan Burattini, o‘zining 1675 yilda Vilno[2] shahrida nashr etilgan ilmiy risolasida, soniya mayatnigi etaloniga asoslangan uzunlik o‘lchov birligi uchun ***metr*** atamasini taklif etgan. U qadimgi yunon tilidagi *μέτρον* (metron – o‘lchash, o‘lchagich ma’nolarida) va lotincha *metrum* so‘zlaridan kelib chiqib ushbu taklifni o‘rtaga tashlagan edi. Shu tarzda uzunlik o‘lchov birligi uchun yangi atama yuzaga keldi va ommalashib ketdi. Uning o‘lcham qiymati hozirda siz va biz ko‘nikib qolgan va oz vaqtida inqilobiy farang jamiyatining olimlari tomonidan qabul qilgan metrdan tubdan farq qilsa ham, harholda, bu narsa mazkur atamani, o‘sha zamonlardayoq yangicha uzunlik o‘lchov birligi uchun ham tadbiq etilishiga hech qanday to‘sqinlik qilmagan. Farang tili etimologik lug‘atlarida ham, metr so‘zi, farang tiliga yuqorida qayd etilgan usulda, ya’ni, qadimgi yunon va lotin tillari orqali, XVII asrda kirib kelgani izohlanadi.

[1] U Yupiter yo‘ldoshlarining Yerdagi kuztuvchiga ko‘rinish vaqtining kechikishini tushuntirish asnosida, tarixda ilk bor yorug‘lik tezligining nisbatan aniq qiymatini hisoblab chiqqan olimdir.
[2] Hozirgi Vilnyus shahri, Estoniya davlati poytaxti.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

«G‘arib qolgan» metr tizimi.

Napaleon zamoni va metr tizimiga qaytamiz.

Demak, ma’rifat asri farang olimlari – Dalamber, Laplas, Lagranj, Monj va boshqalarining mashaqqatli mehnatlariing samarasi o‘laroq, o‘lchov birliklarining yagona standartlashtirilgan tizimi – metr tizimi paydo bo‘ldi. Uni kimsan Birinchi Konsulning o‘zi – Napaleon shaxsan tasdiqladi va amaliyotga joriy etdi. Lekin, hatto, Napaleonning nufuzi va metr tizimi haqidagi qonunning butun boshli haybati ham, mazkur yangi tizimning aholi orasida qanchalik tez singishi va qabul qilinishiga ta’sir ko‘rsata olmas edi. Faranglar o‘z an’analari va hayot tarziga anchayin sodiq xalq. Ayniqsa kundan-kun og‘irlashib borayotgan, urushlar va qimmatchilik zamonasidagi favqulodda inqilobiy muhitda, o‘lchov birliklari va standartlar haqidagi muhokamalar o‘z-o‘zidan chetga chiqib qoladi. Oddiy farang fuqarosining hayoti 1791 yildan boshlab doimiy harbiy safarbarliklar, inqilobiy qayta tashkillashlar, narh-navodagi beqarorlik va ko‘cha-ko‘ydagi boshboshdoqliklar ichida doimiy qiyinlashib borar edi. Oddiy fuqaro u yoqda tursin, metr tizimini rasman tasdiqlagan Birinchi Konsulning o‘zi ham yangi metr tizimi birliklariga nisbatan anchayin sovuqqon munosabatda bo‘lib, kundalik ishlarida, o‘zi ko‘nikib qolgan eski fransuz birliklaridan foydalanishni kanda qilmas edi. Xususan u, savdo sotiqlarda eski birliklarga asoslangan qadoqtoshlarga, yangicha kilogrammdagi muqobil qiymatni ham yozib qo‘yish lozimligi haqidagi qisqa va ahamiyatsiz ko‘rsatmalar bilan cheklandi. O‘zi esa, esdaliklarida, xat va xabarlarida, kvintal (o‘girlik o‘lchov birligi), tuaz, arpan (yer maydoni o‘lchov birligi) kabilardan foydalanar edi.

Mars va Yupiter oralig‘idagi kichik sayyora – Sereraning kashf etilishi bilan boshlangan yangi yuz yillik ham, farang xalqi uchun osoyishtalik zamoni olib kelmadi. Napaleon harbiy yurishlarni birin ketin boshlab yubordi. Bu orada, metr tizimining hech bo‘lmasa Farangistonning o‘zida haqiqatan ham umume’tirof etilgan tizim sifatida oyoqqa turishi tobora qiyinlashib borayotgan edi. Smolensk ostonasidagi sharmandali quvilish va Vaterloo ostonasidagi sharmandali mag‘lubiyatlardan so‘ng, Metr tizimining rahnamosi Napaleon Bonapart, o‘zining so‘nggi manzili – Avliyo Yelena oroliga surgun qilindi. Aynan shu vaqta (1815 yili) metr tizimining haqiqiy «otalari» bo‘lmish fidoyi akademik va olimlarning aksariyati ham birin-ketin katta sahnadan keta boshlashdi. Xususan, 1813 yilda, tizim asoschilaridan biri J.Lagranj vafot etdi. Shu yilning o‘zida, endilikda Napaleonni ham sotgan Taleyran qayta tiklangan qirol hukumati oldida o‘zini oqlash va yangi siyosiy hiylalar uyishtirhsh bilan band edi. Boshqalarda esa, shunchaki hafsalaning o‘zi ham qolmagandi. Shu tarzda, 1815 yillarga kelib, katta maqsadlarni ko‘zlab joriy etilgan metr tizimi ancha g‘arib ko‘rinishga kelib qoldi. Uni jiddiy sinovlar kutib turar edi.

Burbonlarning Fransiyaga qaytishidan so‘ng, inqilobiy zamonda ishlab chiqilgan va joriy etilgan metr tizimiga, shunchaki inqilobning sag‘ir farzandi kabi, inqilobning o‘zi singari muvaqqat narsa sifatida yondoshuv asosiy o‘rin tuta boshladi.

Uni xalqaro miqyosda joriy etishga bo‘lgan dastlabki urinishdan (1798 yilgi xalqaro anjuman) so‘ng, keyingi siyosiy boshboshdoqliklar sharoitida, boshqa bunday nufuzli konferensiyaning chaqirishning iloji bo‘lmadi. Qolaversa, boshqa mamlakatlarning o‘zida ham, milliy o‘lchovlarning ma’lum etalonlarga biriktirilishi ishlari boshlab yuborilgan edi. Qolaversa, yuz yilliklardan beri o‘zlarining maxsus o‘lchov birliklaridan foydalanib kelayotgan ko‘plab konservativ harakterdagi kasb egalari – dengizchilar, zargarlar, dorishunoslar kabilar, o‘zlari uchun mutlaqo qulay bo‘lgan, o‘z kasbiy o‘lchov birliklaridan foydalanishni afzal bilib, metrik tizimni qabul qilishdan bosh tortgandilar (oldinga o‘tib shuni aytish o‘rinliki, dengizchi va zargarlar xatto bugungi XXI asrda ham o‘z kasbiy birliklari – dengiz mili, va karat kabilardan foydalanishni afzal bilmoqdalar). Boshqa tarafdan esa, o‘sha zamon kishilari uchun, metr tizimi ham, boshqa o‘lchov birliklari tizimlaridan hech qanday farqqa ega emas edi. Metr tizimi ham, boshqa tizimlar singari, avvalo oddiy xalqning amaliy kundalik hayotida, qolaversa, ilmiy

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

tadqiqot va ho kazolarda o‘zining afzalliklarini isbotlashi, bir so‘z bilan aytganda, davr chig‘iriqlaridan iborat sinovlarni topshirishi kerak edi.

Biz, XXI asr odamlari hozirda ushbu tizimning qanday muhim afzalliklarga ega ekanligini juda yaxshi bilamiz. Maqolda aytilganidek, tog‘ning haqiqiy haybati olisdan bilinadi. Biroq XIX asrning ilk choragida, Dalamber, Lagranj, Laplas, Lavuaze kabi buyuk olimlarning xizmatlari, jon fidoliklari[1] evaziga yuzaga kelgan metr tizimi, yo‘q bo‘lib ketish ostonasiga kelib qoldi. Avvalo unga Yevropadagi aksar davlatlar, metr tizimini Napaleon tuzumining hosili sifatida qarab, undan ko‘rgan jabrlari uchun ham qabul qilishni o‘zlariga ep ko‘rmas edilar. Bu ularning antinapaleon sanksiyalarining bir qismi bo‘lgan. Qolaversa, o‘sha zamonning obro‘-e’tiborli olimlari ichida mazkur yangi tizimga nisbatan o‘zaro munozaralar, tortishuvlar davomiy bo‘lib, ishonchsizlik, tanqidiy yondoshuvlar ham ko‘p uchrab turar edi. Masalan, mashhur olim, geometriya inqilobchilaridan biri Lobachevskiy, o‘z ilmiy ishlarida yangi metr tizimining afzalliklarini munosib baholab, birliklar va natijalarni ifodalashda mazkur tizimdan foydalanishni boshlab yuborgan edi. Biroq, Peterburga Fanlar Akademiyasi bosh kotibi Fuss, zudlik bilan Lobachevskiyni tanqid qilib chiqib, uni «Farang o‘lchovlaridan foydalanish»da aybladi va qattiq qoraladi. Salbiy munosabatdagi olim va tadqiqotchilar ichida, metr tizimini Laplas, o‘zining ilmiy ishlari uchun Yerning aniq tavsiflari zarurligidan, mazkur tizimni, chunonchi metrni aniqlash bahonasida, Parij meridiani uzunligini bilib olish maqsadida o‘ylab topgan hiylasi edi deb baholaganlar ham topilgan. Bu esa, Laplasga nisbata tuxmatdan boshqa narsa emas. Chunki, Yer meridianining o‘lchash orqali metrni aniqlash ishlari, Lapalasning ilmiy ishlaridan ancha avval, 1792 yilda boshlangan edi. Etalon metrning ilk namunasini esa, taxminiy hisob-kitoblarga tayanib, muvaqqat shart bilan 1795 yilda yasalgan bo‘lsa, Laplasning geodeziyaga oid ishlari bundan 10 yil o‘tib, Napaleon rahnamoligida bajarilgan edi.

Shuningdek, metr tizimning qabul qilinishidan keyingi dastlabki vaqtlarda uning ommalashuviga jiddiy to‘g‘anoq bo‘lgan omillarda yana biri, u haqidagi risolalar, qo‘llanma va axborot vositalarining yo‘qligi yoki juda kamligi edi. Metr tizimi haqida nashrga tayyorlangan risolalarni ham ko‘p muharrirlar va noshirlar bosib chiqarishdan bosh tortishgan. Masalan, taniqli olmon astronomi I.E.Bode, o‘z muharrirligidagi «Berlin astronomiya solnomasi»da, metr tizimi haqida axborotni bosib chiqarilishidan bosh tortib, o‘zining inkor etish sababini «monarxiya boshqaruvidagi mamlakatda yashayotganligidan va yozayotganligidan faxrlanishi» bilan izohlagan.

Metr tizimining mualliflari va uning jiddiy tarafdorlari orasidan ham mazkur tizimning afzalliklari va mohiyatini targ‘ib qilishga bel bog‘lovchilar topilmagan. Yangi tizimning eng ashaddiy tarafdorlari ham, uning o‘z mantiqiy mukammalligi va qulayligi tufayli, targ‘ibot-tashviqot qilinishiga hojat bo‘lamydi deb hisoblashgan. Qisqasini ayganda, metr tizimi haqiqatan ham, dunyoga kelganidan so‘ng dastlabki yillardayoq, himoyasiz g‘arib ahvolga tushib qolgan edi. Uni na mualliflarining o‘zi, na olimlar va ziyolilar va na hokimiyat vakillari qo‘llab quvvatlashmadi. Metr tizimi hech kimning ko‘magisiz, o‘zining afzalliklarini isbotlashga majbur bo‘ldi. Hozirda ko‘rib turibmizki, u buni uddasidan chiqdi va dunyodagi eng keng tarqalgan, yagona standart asosida unifikatsiaylangan o‘lchov birliklari tizimi nomiga musharraf bo‘ldi.

U buni qanday uddaladi?...

[1] Lavuazega, 1 dm^3 sof suvning og‘irligini aniqlash va uni kilogramm etasloni uchun tavsiya etish vazifalari yuklangan edi. Biroq, inqilobiy kayfiyatdagi, ayrim johil olomon vakillaridan iborat to‘da, uning qirol zamonidagi soliq yig‘imi xizmati uchun matematik hisob-kitoblarda qilgan arzimas ko‘magini ro‘kach qilib, boshini tanasidan judo qilishgan.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Napaleondan keyingi Yevropa.

Napaleon Bonapart
1769-1821

«Nortumberlend» nomli ingliz kemasi, Napaleon Bonapartni olis va kimsasiz Avliyo Yelena oroliga olib borib tashladi. U Yaratgan o‘zi uchun bergan yana 6 yillik umri davomida, o‘z xotiralarini, esdaliklarini va vasiyatlarini qog‘ozga tushirish bilan mashg‘ul bo‘ldi. Bechora sobiq Birinchi Konsul, Armiya Qo‘mondoni va Farangiston Imperatori Napaleon Bonapart, umrining so‘nggi yillarini kimsasiz orolda yolg‘izlikda o‘tkazdi. Hikoyalarga ko‘ra, unga sodiq shaxslardan biri, orolda Napaleon uchun qoldirib ketilgan shaxmat donalarining birining ichiga, oroldan qochish yo‘li va xaritani yashrib, uni sobiq imperatorning o‘zi qachondir topib olishi umidi bilan tashlab ketgan ekan. Napaleon esa xaritani topa olmagan.

Shu tarzda, insoniyat tarixidagi yana bir shavkatli qahramon moziy sahifalariga muhrlandi va uning shonli davri o‘z intihosiga yetdi...

...1791 yildagi Farang inqilobi asnosida boshlangan chorak asrlik Napaleon davrining, Ovro‘pa uchun eng muhim mantiqiy yakunlaridan biri, ko‘hna qit’a fuqarolarining ongi va tafakkuridagi yuz bergan jiddiy o‘zgarishlar bo‘ldi. Mazkur davr mobaynida, qit’a mamlakatlarida, ziyolilar va olimlarga va umuman ilm-fanga bo‘lgan munosabat tubdan o‘zgardi. Butun avvalgi XVIII-asr davomida kuzatilgan, ilm-fan va olimlarning jamiyat va davlat hayotida tutgan o‘rnining o‘sib borishi tendensiyasi, inqilobdan keyingi Napaleon davriga kelib, «sifat sakrashi»ni amalga oshirdi. Endilikda, ilm-fan va uning egalari bo‘lmish olim va ziyolilar, haqiqiy ma’noda davlat va jamiyat hayotining qudratli vakillariga aylandilar. Avvallari mutlaqo faqat siyosat bilan mashg‘ul bo‘lgan davlat rahbariyati vakillarining o‘zlari ham, endilikda ilm-fanga katta e’tibor berib, uning potensialiga ichki va tashqi siyosatda samarali foydalanish, mamlakat taraqqiyotini yanada jadallashtirish, eng muhimi esa, xalqnining kundalik turmush farovonligini orttirish manbai sifatida qaray boshladilar. Albatta, XVIII asr ikkinchi yarmida Angliyada yuz bergan sanoat inqilobi shubhasiz ravishda ishlab chiqarish va savdo-sotiq hajmlarining keskin ortishi va jamiyatning yangi bosqichga ko‘tarilishi uchun muhim omil bo‘lib xizmat qildi. Biroq, bu sanoat inqilobi nuqtai nazaridan qaraganda, butun dunyo miqyosida, jumladan Ovro‘paning o‘zida ham odamlarning turmush tarzi hali hamon nisbatan sekinlik bilan, past sur’atlarda rivojlanar edi. Napaleon zamonidan boshlab esa, davlat va jamiyat ishlarida, iqtisodiyot, ishlab chiqarish va fan-texnika sohalarida, joriy masalalarga va strategik maqsadlarga, ilmiy asoslangan chuqur yondoshuv bilan qarash hodisasi kurtak ochdi va taraqqiy eta boshladi. Davlat siyosatida va mamlakat hayotida olimlarning roli ortdi.

Matematiklar shohi va uchburchaklarni yechish.

Napaleon davri butgach, Ovro‘pa ziyolilari, ilgari misli ko‘rilmagan jiddi jahd bilan, ishlab chiqarish resurslarini rejalashtirish, yer-mulk hududlarini xaritaga tushirish va shu kabi ho kazo ko‘plab muhim masalalar yuzasidan uzundan uzoq ilmiy ishlarga bel bog‘ladilar. XIX asrning 10-30 yillari orasida, ayniqsa xaritashunoslik sohasi jadal rivojlana boshladi. Aynan kartografiya masalalari, g‘arib qolgan metr tizimining qayta jonlanishiga, unga bo‘lgan munosabatning o‘zgarishiga turtki bo‘ldi.

Napaleon yurishlari girdobida bo‘lgan va 1800-1815 yillar urushlari oqibatlarini boshdan kechirgan ko‘plab mamlakatlar, Farangiston tajribasi asosida, o‘z hududlarining mukammal triangulyatsiyalarini bajarishga kirishdilar. Harb masalalari, jang olib borish strategiyasi, texnikasi va taktikalarida, aniq tuzilgan mukammal xaritalarning ahamiyatini o‘z achchiq tajribalarida xis qilgan hukumat vakillari, xaritashunoslikni moliyalashtirish va rag‘batlantirishda sahiylik ko‘rsata boshladilar. Aytish mumkinki, aniq va tabiiy fanlar borasida

olib boriladigan fundamental tadqiqotlarning davlat tomonidan moliayalashtirilishi erasini aynan xaritashunoslik boshlab berdi.

Gamburg, Bremen va Gettingen shaharlari orasida joylashgan Gannover qirolligining hududlarini geodezik tasvirlarini tuzish ishlariga rahbarlik qilsih uchun, Gettingen universiteti professori Karl Fridrix Gauss (1777-1855) taklif qilingan edi. 1818-1832 yillar orasida, Gauss Gannover geodeziyasi ishlariga rahbarlik qilish bilan uzviy ravishda, geodeziya boʻyicha nazariy ishlanmalar ustida ham shugʻullangan edi. Aytish joizki, Gaussning bu boradagi ilmiy faoliyati oʻta samarali va istiqbolli boʻlgan. Uning aksariyat ishlanmalari va uslubiy koʻrsatmalari, geodeziyada bugungi kunda ham oʻz dolzarbligini saqlab kelmoqda.

Butun Ovroʻpo boʻylab 1815 yildan boshlangan texnik geodeziya oʻlchash ishlarining mohiyati, Dalamber va Mishenlarning, Parij meridianining Dynkerk va Barselona shaharlari orasida oʻtuvchi qismining uzunligini oʻlchash ishlarida tayangan usul – triangulyatsiya (uchburchaklarni yechish) usulining aynan oʻziga asoslangan edi.

Gaussning triangulyatsion hisoblashalarining natijasi, faranglar tomonidan bajarilgan Daniya va Gollandiyaning triangulyatsion zanjirlari orasidagi uzilish boʻshligʻini toʻldirishi kerak edi. Dalamber boshchiligidagi ilmiy guruh, avvaliga oʻz oʻlchash natijalarini tuaz va fut birliklarida bajarishgan. Oʻzlarining mashaqqatli mehnatlarining yakuniga koʻra, 1798 yilda metrning yakuniy, aniq haqiqiy uzunligi (yodingizda boʻlsa u 3 fut va 11.296 chiziqqa teng boʻlib chiqqan edi) oʻrnatilgach, undan keyingi barcha triangulyatsiya oʻlchashlari metrda ifodalanib, hisob-kitoblar ham metr bilan bajarila boshladi.

Gaussning barcha yozishmalarida va qaydnomalarida, balki, oʻsha Dalamber va undan keyingilarning triangulyatsion oʻlchashlarining mantiqiy davomi sifatida boʻlsa kerak, harholda barcha geodezik oʻlchash natijalari aynan metr va uning ulushli va karali birliklarda ifodalangan. Olmon xalqining oʻziga xos milliy mentaliteti (Iogann Bodening fikrini eslab koʻring) va faranglarga boʻlgan munosabatini e'tiborga olsak, Gaussning ushbu hatti-harakatlari hayratlanarlidir. Ayniqsa, undan kutilayotgan natijalar va ilmiy yutuqlar, Olmon qirolligining faqat ichki maqsadlari uchun koʻzlangan sharoitda!

Karl Fridrix Gauss
(1777-1855)

Umuman olganda Gaussni xotirlovchilar, uning ilm-fan oldidagi buyuk xizmatlari qatorida, doimo, ogʻir-vazmin xarakteri va oʻta mulohazali fikrlashini chuqur hurmat bilan yodga olganlar. Metr tizimining oyoqqa turishida ham aynan Gaussning yuqoridagi yozishmalari va ilmiy ishlarida uzunlik oʻlchovi sifatida aynan metr birligidan foydalanishi oʻta muhim oʻrin tutgan deb baholash mumkin.

Shuni ta'kidlash shart va zarur deb hisoblaymizki, Gauss, geodeziyaga oid izlanishlar bilan band boʻlgan davrining boshlanishiga qadar ham, oʻz zamonasining matematika olamida eng yuqori choʻqqilarni zabt etib ulgurgan, nufuzi oʻta baland, katta shon-shuhratga ega olim edi. Yechib boʻlmas deb hisoblangan murakkab matematik masalalarni yechishi, ilmiy ishlaridagi tafsilotlarni bayon qilishning mutlaqo bekamu-koʻst uslubi, matematik mulohazalarni yuritishda, hayratlanarli darajadagi mantiqiy fikrlash qobiliyati, unga ancha yosh vaqtlaridayoq «Matematiklar shohi» unvonini ta'minlab bergan edi. Gaussning tengi yoʻq qobiliyati va iqtitorini butun ilm-fan dunyosi allaqachon tan olib boʻlgan edi. Laplas ham, Lagranj ham va biror bir istisnosiz barcha oʻsha zamon matematiklari, uni oʻz ichlaridagi eng ilgʻor olim deb bilar edilar.

Buyuk Gaussning matematika taraqqiyoti yoʻlida qilgan barcha xizmatlarini sanab, alqab chiqishning imkoni yoʻq. Uning oʻlimidan soʻng ham, unga tegishli boʻlgan yana koʻp sonli ilmiy gʻoyalar, tasdiq va isbotlar, hamda, kashfiyotlar qayd etilgan koʻplab qoʻlyozmalar va yon daftarlarni topishgan. Mazmun mohiyatiga koʻra ushbu qaydlarning barchasi, Gauss yashagan zamon ilmiy darajasi va muhitidan bir necha oʻn yilliklar oldinga oʻtib ketar edi. Biroq, oʻziga xos kamtarlik va boshqa noma'lum sabablarga koʻra Gauss oʻz izlanishlari natijalarini ovoza qilishga hecham shoshilmagan.

Ikkining uchburchak darajasi.

Yuqorida hikoya qilib berganimizdek, Karl Fridrix Gauss, o‘zining geodezik ishlarida metr tizimidan foydalangan. O‘nlik sanoq tizimiga asoslangan metr tizimining afzalliklari, matematika shohi bo‘lgan Gauss uchun avval boshdanoq ayon bo‘lib ulgurgani aniq. Umuman olganda, Gauss, doimo u yoki bu o‘lchov birliklarning umumlashtirish tamoyillari va ommalashtirish usullari haqida ko‘p mulohaza yuritgan.

Daho matematik va fizik Gauss, tarixda birinchilardan bo‘lib, fizik kattaliklarni o‘lchash va ifodalash uchun eng qulay bo‘ladigan o‘lchov birliklarining umumiy to‘plamini bir tizimga keltirishga urina boshlagan. U asosiy kattaliklardan hosilaviy kattaliklarni keltirib chiqarish jarayonida, ko‘paytuvchilardan foydalanish muqarrar ekanligini, buni chetlab o‘tishning imkoni yo‘qligini juda yaxshi tushungan. Shu sababli ham u asosiy deb qabul qilinadigan fizik kattaliklar va ularning birliklarini sonini imkon qadar kam miqdorda olish, ya’ni, asosiy birlikalri sonini minimallashtirishga uringan. Minimal sondagi ko‘paytuvchilar bilan tuzilgan tizimni u ***mutlaq tizim*** deb nomlagan. Hozirgi vaqtda mutlaq tizimi iborasi eskirgan (mumtoz) ibora hisoblanadi, vaholanki, metrologiyaning endi-endi fan sifatida shakllanib kelayotgan bosqichlarida u juda ommalashgan va mashhur ibora bo‘lgan. Ko‘rinishidan Gauss, bu boradagi faoliyatining ilk bosqichlarda, umuman ko‘paytuvchilarsiz birliklar tizimi tuzishni maqsad qilgan ko‘rinadi.

Biroq bu imkonsiz narsa bo‘lib chiqdi. Asosiy birlik sifatida qanchalik kam birliklar olinsa, hosilaviy birliklarni keltirib chiqarish uchun shunchalik ko‘p ko‘paytuvchilardan foydalanishga to‘g‘ri kelar edi. Shunda Gauss qarshisidagi muammo bilan murosaga kelishga urinib ko‘rdi: u hosilaviy birliklarni keltirib chiqarishning hamma uchun qulay va sodda usullaridan foydalanishni joriy qilish orqali, asosiy birliklarning eng kam sonli variantidan iborat birliklar tizimini ishlab chiqshni sinab ko‘rdi.

Ta’kidlash o‘rinliki, birliklarning o‘zaro nisbatlarini uzluksiz davom ettirishning muayyan chegarasi bu – o‘ta mavhum tushuncha bo‘lib, jarayon ilm-fanning taraqqiyoti yo‘nalishida cheksiz davom etadi. Boshqa tomondan olib qaraganda, hosilaviy birliklarni keltirib chiqaruivchi algebraik nisbatlarni, shunday yo‘sinda tanlab olish kerakki, ular muayyan fizik formulalar ichidan emas, kundalik turmush va ilmiy faoliaytda eng ko‘p qo‘llanadiganlari bo‘lishi zarur.

Birlikni bizni qiziqtirayotgan obyekt bilan taqqoslash orqali, biz uning miqdoriy o‘lchamlari haqida tasavvurga ega bo‘lamish – o‘lchashning asil mohiyati ham aynan shunda. Masalan biror sig‘imning hajmini etalon suv miqdori bilan o‘lchash orqali, biz muayyan sig‘imning, hajmni bilvosita aniqlashda qo‘llash mumkin bo‘lgan yana boshqa xossalarga ham ega ekanligini sezishimiz mumkin. Masalan, sig‘imning diametri, qopqoqning yuzasi va ho kazolar. Lekin, hajmni bilvosita o‘lchash uchun esa formula zarur. Bunday formula oddiy yoki, murakkab, ko‘paytuvchili yoki, ko‘paytuvchilsiz bo‘lishi mumkin. Masalan, hajmni diametrga asoslanib topadigan formulalarda, diametrning o‘lchamini boshqa ko‘paytucvhilarga, masalan, sig‘im balandligiga ko‘paytirish kerak. Qachonki diametr va hajmni o‘rtasidagi bog‘lovchi formulalardagi ko‘paytuvchilar birga teng bo‘lsa, «ko‘paytuvchilar yo‘q» holat deb qabul qilinadi.

Lekin, bundan kelib chiqadigan boshqa xulosa ham mavjud: hajmning qiymatini aniqlashda bilvosita ishtirok etayotgan o‘lchov birliklari, masalan biz qarayotgan holatdagi diametrning uzunligi o‘lchov birligi, hajmdan boshqa kattaliklarni ham aniqlashda bilvosita ishtirok etishi mumkin ekan. Masalan, hajmni aniqlashda sig‘im diametri uchun, uning uzunligini metrda ifodalagan bo‘lsak; aynan metrni, yer maydonini aniqlashda uning tomonlari uzunliklarini ifodalashda qo‘llash, yoinki, tezlikdagi formulasidagi vaqt birligi ichida bosib o‘tilgan yo‘lni ifodalash kabilarda foydalanish orqali, muayyan bir fizik kattalikni ifodalashdagi bilvosita ishtirokini ta’minlash mumkin bo‘lar ekan. Fizikada, qiymatini aniqlashda uzunlik o‘lchovi muqarrar ishtirok etadigan ko‘plab fizik kattaliklar mavjud. Masalan, maydon uchun ham tomonlari uzunligining kvadrat, hajm uchun idish balandligi, tezlik uchun vaqt birligi ichida

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

bosib o‘tilgan masofa uzunligi va ho kazo. Bunday kattaliklar uchun matndan ham yaqqol ko‘rinib turganidek, umumiy bir fizik kattalik, ya’ni uzunlik doimiy yondosh tarzda ishtirok etmoqda va ularning aniqlovchi formulalarida doimiy ravishda hoziru-nozir bo‘moqda. Mazkur turkum fizik kattaliklar uchun eng umumiy ko‘paytuvchi bo‘lgan uzunlik o‘lchov birligini, birliklar tizimi uchun asosiy birlik sifatida tanlab olish, qulaylik nuqtai nazaridan eng to‘g‘ri va keyingi hisob-kitoblarni soddalashtiradigan qaror bo‘lib xizmat qiladi.

Shunga o‘xshash yana bir necha kattaliklar mavjudki, ular boshqa ko‘plab kattalikarni ifodalashda, formulalar yoki isbotlar takibida muqarrar ishtirok etadi. Xususan, vaqt fizik kattaligi ham shundaylardan biridir. Chunonchi, tezlikda, tezlanishda, chastota va ho kazolarda, vaqt fizik kattaligi ishitokisiz mohiyatni ochib berishning iloji yo‘q.

Aynan shunday fizik kattaliklarni asosiy kattaliklar sifatida qabul qilish va ular uchun etalonlar tayyorlash eng oqilona yo‘ldir. Zero ular orqali qolgan barcha kattaliklarni ham algebraik ifodalarning turli kombinatsiyalari bilan, hosilaviy kattaliklar sifatida keltirib chiqarish, oson va sodda tarzda amalga oshiriladi.

Aytish lozimki, «asosiy» fizik kattaliklarni va ularning birliklarining qat’iy sonini belgilovchi hech qanday fizik yoki, matematik fundamental qonuniyat mavjud emas. Muayyan birliklarni «asosiy» birliklar sifatida tanlab (saralab) olish qoidalari, istisnosiz tarzda faqat va faqat amaliy qulayliklar nuqtai nazaridan kelib chiqadi.

1832 yilda o‘zining mutlaq tizimini tuzib chiqar ekan, Gauss, asosiy kattaliklar sifatida uzunlik, vaqt va og‘irlik fizik kattaliklarini va asosiy birliklar sifatida esa, mos ravishda millimetr, milligramm va soniyalarni tanlashni ma’qul topgan. Yana bir bora ta’kidlaymizki, bunday saralov, (shuningdek, uning nomidagi - «mutlaq» so‘zining o‘zi ham) hech bir istisnosiz, faqat muallifning ixtiyoriy tanlovi asosida bo‘lib, u biror bir nazariya bilan mustahkamlanmagadir. Masalan, SI da ham, avvalboshdan 6 ta asosiy birlik mavjud edi. yettinchi birlik – mol keyinchalik qo‘shilgan bo‘lib, endilikda «SI ning ajoyib yettiligi!» deb hitob qilinmoqda. Vaholanki, ular soni yanada ortishi ham mumkin.

Asosiy birliklar tanlab olingach, endi oldimizda, hosilaviy birliklarni keltirib chiqarish masalasi ko‘dalang bo‘ladi. Bunda ayon bo‘ladiki, hosilaviy birliklar, asosiy birliklardan faqat bilvosita – matematik formulalar vositasidagina keltirib chiqarilishi mumkindir. Biror bir fizik kattalikni ifodalovchi formulalar esa juda ko‘p sonda, hattoki cheksiz bo‘lishi ehtimol...

Masalan, asosiy birlik sifatida metrni tanlab olib, uning yordamida boshqa bir hosilaviy birlik – yuza va maydon fizik kattaliklari uchun metr kvadratni keltirib chiqardik. Xo‘sh, innankeyinchi?! – Undan keyin bizning qarshimizda, juda xilma-xil yuza va maydonni birliklari turkumiga nisbatan umumiy qo‘llash mumkin bo‘lgan, yagona o‘lchov birligini tashkillash uchun juda boy tanlov paydo bo‘ladi. Bu birlikni, uchburchak uchun ham, kvadrat yoki, to‘g‘ri to‘rtburchak uchun ham, muntazam olti burchak, muntazam o‘n yetti burchak, doira va ho kazo, xullas, istalgan geometrik shaklning yuzasi uchun qo‘llasa bo‘ladi. Bilamizki, hozirda deyarli butun dunyoda, yuzani ifodalash uchun tomonlari 1 metrga teng kvadratning yuzasi qabul qilingan. Falon davlatning egallagan maydoni haqida gaporilganda, uning falon ming kvadrat kilometr ekanini eshitamiz. Aslida esa, maydon va yuza birligi uchun, kvadrat metrdan boshqa, yana istalgan biror geometrik shaklni ham qabul qilishimiz mumkin edi. Xususan, agar, yuza birligi uchun teng tomonli uchburchakning yuzasini qo‘llashga qaror qilgan bo‘lganimizda, dehqonlar dala maydonlarini, quruvchilar qurilish maydonini, duradgorlar mebel yuzasini aynan «teng tomonli uchburchak metr» birligida ifodalashga majbur bo‘lgan, vaqt o‘tishi bilan esa, ko‘nikib ketgan bo‘lardilar. Nafaqat, yuqoridagi soha vakillari, balki, butun jamiyat shunday yo‘ldan ketgan bo‘lar edi. Yuzani «teng tomonli uchburchak metr»da qanday ifodalaydi deysizmi? Juda oddiy. Teng tomonli uchburchakning bir tomonining uzunligini kvadratga ko‘tarish lozim bo‘ladi. Uchburchak metrni, bizga yaxshi tanish bo‘lgan kvadrat metrga aylantirish uchun esa, ildiz ostidagi uchning to‘rtga nisbatiga teng bo‘lgan ko‘paytuvchi kerak bo‘ladi. Ko‘rib turibsizki, uchburchak metrda, ko‘paytuvchining qiymati va oraliq hisoblashlar murakkabroq bo‘lib, amaliy qo‘llash nuqtai nazaridan ancha noqulayroqdir.

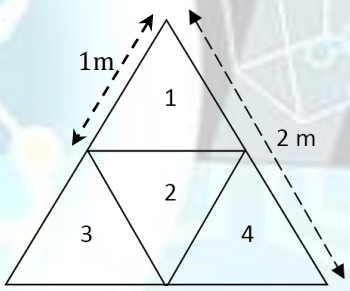
www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Hosilaviy birliklar haqiqatan ham, bizning kundalik faoliyatimiz, biz uchun eng ko‘p ishlaydigan va yaxshi tanish bo‘lib, ongimizga singib ketgan, foydalanish imkoniyatimiz instinktiv darajaga borib yetgan ma’lum asosiy birliklarning mevasi – hosilidir. Biz insonlar, hozirgi vaqtda, yuz va maydonni kvadrat birlikda o‘lcashga va ifodalashga odatlanib, o‘rganib ketganmiz, vaholanki, uchburchak metrga, oltiburchak, doira va shu kabi istalgan geometrik shakl yuzasiga asoslangan birlikka ham ko‘nikishimiz tayin edi. shunchaki biz aynan kvadrat metrni qo‘llashga ko‘nikib, odatlanib ketdik. Hattoki, ***ikki*** soni ham bizning ong-shuurimizda kvadrat bilan uyg‘un holda tasavvur qilinadigan darajaga yetib qolgan.

Holbuki, qadimgi dunyo xalqalari vakillari esa, muayyan yer maydonini ifodalash uchun, umuman geometrik shakllarsiz ham maqsadga erishib kelishgan. Xususan, qadimgi Bobilda, dala maydonini «quduq» o‘lchov birligi bilan o‘lchashgan, ayni maqsad uchun, qadimgi Rimda esa «Yuger», olmon xalqlarida esa «morgen» birliklaridan foydalanishgan. Bunda Bobilliklar, bitta quduqdagi suv miqdori bilan sug‘oriladigan yer maydonini, Rimliklar esa, bir bahor kunida, bir juf ho‘kiz qo‘shilgan qo‘sh yordamida haydab chiqish mumkin bo‘lgan yer maydonini, olmonlar esa, bir tongda haydab chiqilgan dala maydonini shunday atashgan va o‘lchashgan.

Demak, 60º burchakli parallelogrammning «uchburchak metr»dagi sirti, uning tomoni uzunligining asosining uzunligiga ko‘paytmasiga teng bo‘ladi. Bu tushunarli. Lekin siz, kvadrat shaklning maydonini «uchburchak metr»da nechchiga teng bo‘lishini bilmoqchi bo‘lsangiz, matematikadan olgan bilimlaringizni ishga solishingizga to‘g‘ri keladi. Kvadrat shaklning «uchburchak metr»dagi yuzasi, uning tomonining to‘rt taqsim ildiz ostidagi uchga ko‘paytmasini ikkinchi darajaga ko‘tarilganiga teng bo‘ladi. Kvadrat uchun «uchburchak metr» biroz murakkablashdi... Ko‘rib turibmizki, bunda ko‘paytivchining dahmazasi ortib ketdi.

Aytgancha, hisoblab ko‘ring-chi, ikkining uchburchak darajasi nechchiga teng bo‘ladi? To‘rtga. Nima uchun deysizmi? Chunki, tomonlarining uzunligi ikki metrdan bo‘lgan teng tomonli uchburchakdan, tomonlari bir metrga tegn bo‘lgan to‘rtta teng tomonli uchburchak hosil qilsa bo‘ladi. Ya’nikim, har birining maydoni 1 «uchburchak metr»ga teng bo‘lgan uchta teng yonli uchburchaklar paydo bo‘ladi. 6 ning uchburchak darajasi esa 36 ga tengdir.



Ikkining uchburchak darajasi to‘rtga teng.

Bir necha misollarni ko‘rib chiqamiz.

Uzunlikning birligini – L harfi bilan[1], massa birligini esa, M harfi bilan, vaqt uchun esa T harfi bilan belgilash kiritamiz. Hosilaviy brilik bo‘lmish – tezlik V ni ifodalashning, eng oson va qulay usuli, uzunlik birligining vaqt birligiga nisbati tarzida keltirishdir.

$$[V] = \frac{L}{T}$$

(Bunday formulalarni, so‘z faqat o‘lchamik haqida borayotganligiga urg‘u berish maqsadida, to‘g‘ri burchakli qavslar [ ] bilan yoziladi).

Formulaning o‘ng tomonida tezlikning o‘lchamligi yashiringan. Har qanday tizimda, uzunlik birligini vaqt birligiga bo‘lish kerak, shundagina tezlik kelib chiqadi. Bunday formulalarini qisqa qilib, hosilaviy birliklarning o‘lchamilklari formulalari deb yuritiladi. Har qanday birliklar tizmini tashkillashda, muayyan hosilaviy birlik uchun uning o‘lchamlik formulasini ko‘rsatib o‘tish shart bo‘lib, chunki, ma’lum kattalikning o‘lchamligini boshqa bir, mohiyatan shubhasiz to‘g‘ri bo‘lgan, ammo, birlikni mutlaqo boshqa miqyos-o‘lchamlarda hosil qilib beradigan formulalar ham mavjuddir.

Tushuntirish uchun quyida boshqa bir misol keltiramiz.

[1] O‘lchamliklarning harfiy belgilarining bunday tarzda tanlnishiga jiddiy sabab bor. Aksariyat hollarda ular tegishli kattalikning ingliz tilidagi nomining bosh harfidan kelib chiqadi. Masalan uzunlik – length, shuning uchun uning o‘lchamligi belgisi *L*. Massa – mass, shuning uchun o‘lchamlik *M* bilan ifodalanadi. Vaqt esa – time, *T*; tezlanish – acceleration; *A* va ho kazo...

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Masalan, samolyotning tezligi *V*, vaqt bo‘yicha o‘zgarayotgan bo‘lsa, «tezlanish sodir bo‘lmoqda» deb gapiriladi. Tezlanishni *A* harfi bilan belgilaymiz. Unda, vaqt birligi ichida erishilgan (yo‘qotilgan) tezlik ortishi tezlanishni beradi:

$$[A] = \frac{\frac{L}{T}}{T} = \frac{L}{T^2}$$

Biz, tezlik va tezlanish hosilaviy birliklarini va ularning o‘lchamliklarini oldik. Gaussda ular millimetr taqsim soniya va millimetr taqsim soniya taqsim soniy deb atalgan (ya’ni, millimetr taqsim kvadrat soniya).

Keling endi yana bir hosilaviy birlikni – kuch birligini keltirib chiqarishga urinib ko‘ramiz. Bunga ham turli usullar bilan erishish mumkin ekan.

Fizikadan xabardor kishilarga yaxshi ma’lumki, *M* massani itarayotgan *F* kuch unga *A* tezlanish beradi. Massa va tezlanish qanchalik katta bo‘lsa, iatruvchi kuch ham shunchalik katta bo‘ladi – bu Nyutonning ikkinchi qonuni. Undan kuchning o‘lchov birligi va o‘lchamligini hosil qilishda foydlanish mumkin:

$$[F] = \frac{M \cdot L}{T^2}$$

Fizikadan yaxshi xabardor kishilar yana shuni ham bilishadiki, kunlardan bir kun o‘sha daho olim Nyuton, Vulstrop qishlog‘idagi bog‘idagi olma tagida o‘tirganida, uning boshiga olma tushib, butun olam tortishish qonunining ochilishiga sabab bo‘lgan edi. Nyuton, *F* kuch, bir-biriga tortishayotgan massalarning o‘zaro ko‘paytmasi (M^2) ga to‘g‘ri proportsional, va ular orasidagi masofaning *L* ning kvadratiga teskari proportsional ekanligini ham birinchi bo‘lib fahmlagan edi. Mazkur asosiy qonun asosida, biz kuchning boshqa bir o‘lchov birligini va o‘lchamligini hosil qilishimiz mumkin:

$$[F] = \frac{M^2}{L^2}$$

Kuch fizik kattaligi ishtirok etga ikkita fizika qonuni, mazkur kattalik uchun ikki xil turli o‘lchamliklar va o‘lchov birliklarini taqdim qilimoqda. Formulalarning o‘ng tarafini taqqoslash orqali shunday xulosaga kelish mumkin. Bir formuladan birlikni keltirib chiqarish sharti, ikkinchisinikidan farq qilmoqda. Yuza birliklar – kvadrat va uchburchak metrlarda ham aynan shunday vaziyat edi.

Muammo, «asosiy» sifatida qabul qilish uchun, ixtiyoriy ravishda, yoki Nyutonning ikkinchi qonunini tanlash (u holda tortishish qonuni ichida ko‘paytuvchi paydo bo‘ladi, bu ko‘paytuvchi biz yaxshi bo‘lgan Gravitatsiya doimiysi bo‘lib, **G** bilan ifodalanadi), yoki, gravitatsiya qonunini tanlash (unda, Nyutonning ikkinchi qonunida ko‘paytuvchi paydo bo‘ladi) bilan hal etiladi. Bunda kuch birliklari turli hil qiymatga ega bo‘lib qoladi.

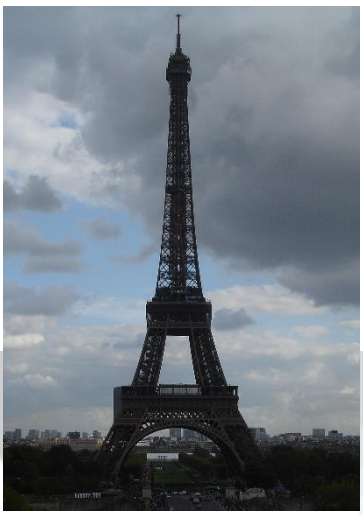
Agar biz, fizikadagi kuch ishtirok etadigan barcha qonunlarni bir boshdan raqamlangan ro‘yxat tarzida yozib chiqsak, ularning soniga teng sondagi, kuchning qiymatlari va birliklarini keltirb chiqarish imkoniga ega bo‘lamzi. Albatta, turli xil fizik qonunlar uchun, masalan, tortishish qonuni uchun alohida, tezlanish uchun boshqa, hamda, havodagi yoki, suvdagi qarshilik kuchlari uchun alohida-alohida kuch birliklarini joriy etish ham mumkin edi, biroq bu chiqallikni orttirib, chalkashliklarni kuchaytirar edi. Bir so‘z bilan aytganda, bunday yondoshuv, amaliy jihatdan maqsadga muvofiq bo‘lmaysligi aniq.

Nyutonning ikkinchi qonuni fiziklar orasida ko‘proq ishlatiladigan bo‘libchiqdi va aynan u orqali kuchning o‘lchamligi va birligini hosil qilish ma’qul deb topildi. Bu sababli, tortishish qonuniga **gravitatsiya doimiysi** deb nomlanuvchi ko‘paytuvchi kiritishga to‘g‘ri keldi. Uning belgisi G bo‘lib, qiymati $G = 6.67259 \times 10^{-11}$ ga teng.

Aynan Gauss, foydalanishda eng qulay bo‘ladigan va keltirib chiqarish murakkabliklar tug‘dirmaydigan birliklar tizimi haqidagi masalani birinchi bo‘lib o‘rtaga tashladi va uning yechimini ham o‘zi taklif etdi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Metr va kilogramm asosida.



Eyfel minorasi. 2009 yil.
© www.Orbita.Uz

XIX asrning ikkinchi yarmi boshlariga kelib, butun dunyo bo‘yicha ekspo-ko‘rgazmalarni tashkil qilish urfga kirdi. Bunday ko‘rgazmalarda, qatnashchi mamlakatlar o‘zlarining fan va texnika sohalarida erishgan yutuqlarini namoyish etib, iqtisodiy manfaatli hamkorlar va haridorlar topishga urinar edilar. Masalan, keyinchalik Parijning ko‘rki va butun Farangistonning ramziga aylangan Eyfel minorasi, 1889 yilda o‘tkazilgan shunday butunjahon ko‘rgazmalaridan biri uchun maxsus bunyod etilgan edi. Muhandis A.G.Eyfel, balandligi 300 metr, vazni 9000 tonna, asosi egallagan maydonning tomonlari uznligi 123 metrdan iborat po‘lat minora qurilishini loyihalagan edi. E’tibor bering, muhandis o‘z loyihasining hisob-kitoblarida aynan metr tizimi birliklaridan foydalanmoqda. Umuman olganda, minorani, ko‘rgazmadan keyingi yiliyoq buzib tashlsh ko‘zda tutilgan edi.

Bunday ko‘rgazmalarda odatda, o‘z davrining ilg‘or kishilari, ziyolilar, olimlar, sanoatchi va puldorlar ko‘p ishtirok etishardi. Shunday ko‘rgazmalarda, odatda olimlar va ziyolilar, zamonaviy ilm-fan muammolari va masalalari ustida fikr almashinishar, yutuqlari bilan o‘rtoqlashishar edi.

1851 yilda Londonda va 1855 yilda Parijda o‘tkazilgan butunjahon ekspoko‘rgazmalarida ilmiy izlanishlarga, texnika yutuqlariga, sanoatga va xalqaro savdoga qo‘shimcha rag‘bat bag‘ishlash uchun, o‘lchov va tarozilarni xalqaro miqyosda yagona standartlarga keltirish haqida jiddiy muhokamalar o‘tkazilgan edi. Bunday g‘oyalarning tashabbuskorlari, o‘sha zamon uchun nou-xau bo‘lgan elektrotexnika sohasi vakillari bo‘lishgan. Butun dunyo bo‘yicha elektrotexnika jadal sur’atlar bilan rivojlanib borar, aholining keng qatlamlari aynan elektriklardan yangi olamshumul ixtirolar va texnik ishlanmalarni kutib yashar edi. Endigina tug‘ilib, o‘sib kelayotgan elektr sohasining yangi-yangi texnik yutuqlari – elektrodvigatellar, generatorlar, elektrga asoslangan o‘lchash asboblari va ho kazolar, aynan butunjahon ekspoko‘rgazmalarida ilk marta namoyish qilingan va dunyoga tanilgan. Elektrotexnika nisbatan yosh, shunga qaramay, anchayin keng qamrovli va ommabop fan bo‘lgani uchun, uning oldida, turli xil elektr kattaliklarini o‘lchash va o‘lchov birliklarini birxillashtirish vazifasi yuzaga kelgan edi.

Bu vaqtga kelib, metr tizimini yanada takomillashtirish borasida ham olimlar tinimsiz izlanishda edilar. Xususan, avvallari qabul qilinganidek, Yerning shakli shar shaklida bo‘lmay balki ellipsoidga yaqinroq, o‘ziga xos shaklda ekanligi ma’lum bo‘lgach, Parij meridiani asosida tayyorlangan metr etaloniga anqilik kiritishga to‘g‘ri keldi. Masalan 1837 yildagi qayta o‘lchash ishlaridan keyin, Arxiv Metrining tabiiy metrdan 0.2 millimetrga uzun ekanligi aniqlandi va tegishli sozlash ishlari bajarildi. Keyinchalik aniqlanishicha, Yer shar shaklida ham ellipsoid shaklida ham bo‘lmay, balki mutlaqo o‘ziga xos bo‘lgan shakl, geofiziklar tili bilan aytganda Geoid shaklida bo‘lib chiqdi. Geofiziklar taklif etgan meridianni aniqlash usuli esa, joyning geografik kengligiga bog‘liq ravishda o‘zgaruvchi metrni chiqarib berdi. Bu esa, metr haqidagi tasavvurlarni yanada chigallashtirdi. Ya’ni, metrni doimiy ravishda aniqlik kiritib turiladigan, qandaydir beqaror birlikka aylantirib qo‘ygandek edi.

Shu munosabat bilan, 1869 yilda Peterburg Fanlar Akademiyasi, Yer merididaniga bog‘liq tarzda aniqlanadigan tabiiy metrdan uzil-kesil voz kechib, uning o‘rniga etalon metrni qabul qilish haqidagi taklif bilan chiqdi. Taklif matnida, tabiiy metrdan voz kechish uchun eng jiddiy sabab sifatida, o‘sha zamon ilm-fani taraqqiyoti darajasining Yer shari meridiani uzunligini aniq o‘lchay olmasligi, buning amalda imkoni yo‘qligi bilan izohlangan. Peterburg Fanlar Akademiaysinng mazkur taklifi, ko‘plab nufuzli xalqaro ilmiy muassasalar tomonidan ma’qullandi va 1870 yilning 8 avgust kuni Parijda ilk bora 24 mamlakat vakillari ishtirokidagi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

birinchi Xalqaro metr hay'ati ish boshladi. Hay'at a'zolarining barchasi yakdillik bilan, metrni etalon asosiga o'tkazish fikrini ma'qulladilar.

Hay'at ishiga Farang-Prussiya urushi halal berib qoldi. Bir marta o'tkazilgan yig'ilishdan so'ng, harbiy harakatlar boshlanib ketishi munosabati bilan, hay'at ishi 1872 yilning boshiga qadar to'xtatib turildi. Lekin, 1872 yildagi ikkinchi marta qayta to'planishda, Metr hay'ati tarkibi yana 6 ta mamlakat vakillari bilan boyib, jami 30 davlatning ishtiroki ta'minlangan edi.

Ushbu xalqaro hay'at ishining eng asosiy natijasi, metr hamda kilogrammning etalonlarini tayyorlanganligi bo'ldi.

Metr etaloni 90% irridiy va 10% platina qotishmasidan tayyorlangan X shaklidagi etalon bo'lib, u 1799 yilgi Arxiv Metri etalonini 0.001 millimetr aniqlik bilan takrorlaydi.

Kilogramm etaloni uchun esa, 4 ºC haroratdagi 1.000028 detsimetr kub suvning og'irligiga teng bo'lgan Arxiv Kilogrami asos qilib olindi va shu tarzda, endilikda kilogramm va 1 litr suvning hajmi o'zaro teng bo'lmay qoldi. Ular orasida 28 milligrammga teng farq yuzaga keldi. Ushbu etalonning tavsifi, faqat texnik qulaylik nuqtai nazaridan bo'lib, biror jismni hajmini anqilashdan ko'ra, doimo uni tortib ko'rib, vaznini o'lchashning anqilik darajasi yuqori bo'lib kelgan. Anqilik darajasi kamroq bo'lgan usul bilan erishiladigan kattalikka asoslanish bunday sharoitda mantiqsizlik bo'lar edi.

1872 yil ha'yat ishining yakuniy hujjatida, jamiyatning mablag'i hisobidan, metr va kilogrammning zaruriy miqdordagi etalonlarini tayyorlash; ushbu etalonlardan har biridan birttadanini xalqaro etalon sifatida tan olib, qolganlarini, ishtirokchi-buyurtmachi mamlakatlar o'rtasida, qur'a asosida taqsimlab olish va milliy etalon sifatida qabul qilishga kelishib olingani ma'lum qilindi.

30 ta davlatning metr tizimini qabul qilishi bilan boshlangan ushbu jarayon, tarixiy muhim hodisa, metr tizimining haqiqiy ma'noda, xalqaro tizim sifatida tan olina boshlashining debochasi edi.

Bu boradagi keyingi muhim hodisa, 1875 yildagi Parij Xalqaro Metr Konferensiyasining chariqilishi bo'ldi. 1875 yil 20 may sanasi bilan qayd etilgan konferensiyaning yakuniy xulosa-hujjati, 17 nafar turli mamalakatlarning vakillari tomonidan imzolangan bo'lib, u «Metr Konvensiyasi» nomini olgan. Ushbu konvensiya, «Metr tizimini xalqaro miqyosda yagonaligini ta'minlash va uni takomillashtirish maqsadida», o'lchov va tarozilarning xalqaro muvofiqligini ta'minlash, nazorat qilish va muvofiqlashtirish masalalari bilan shug'ullanuvchi xalqaro tashkilot tuzilishi, uning tarkibida, o'lchov va tarozilar Xalqaro Qo'mitasi va o'lchov va tarozilar Xalqaro Idorasi faoliyat yuritishi belgilab qo'yildi. Ushbu muassasalarning vakolat doirasiga, Metr tizimining xalqaro miqyosda targ'ib qilisnishi, tarqatilsihi va takomillashtirib borilishi masalalari yuklandi. Ushbu xalqaro tashkilotlarning doimiy ish manzili sifatida esa, Farang hukumati bilan kelishuvga ko'ra, Parij yaqinidagi Sevr shaharchasi belgilandi.

Metr Konvensiyasi hozirgi kunda ham xalqaro miqyosda amal qilimoqda. U istalgan davlat uchun ochiq bo'lib, uning faoliyati ishtirokchi davlatlar tomonidan to'lab boriladigan mablag'lar hisobidan ta'minlanadi.

1889 yil Metr etaloni

Xalqaro hay'atning nazorati ostida, 1889 yilga kelib metr etalonining 34 ta nusxasi, kilogramm etalonining esa 43 ta nusxasi tayyoralndi. Aynan shu yili, ya'ni, metr haqida «Barcha zamonlar va barcha xalqlar uchun» shiorini ilgari surgan Farang inqilobining yuz yilligi nishonlangan yilda, metr va kilogrammning yuqorida aytib o'tilgan nusxalari ichidan bittadani, Xalqaro Etalon sifatida, qolganlari esa, mamlakatlar o'rtasidagi qur'a natijasiga ko'ra, milliy etalonlar sifatida tasdiqlandi.

1889 yilgi kilogramm etaloni-«katta K». Maxsus seyfda, uch qavat shisha qobiq ositda saqlanadi. ©Marcus du Sautoy

1889 yilning 28 sentyabr kuni, Arxiv Metri va Arxiv Kilogrami etalonlari, maxsus pavilyonga, «abadiy saqlash» uchun topshirildi. Shu bilan, Napaleon tasdiqlagan etalonlarning shonli xizmat muddati nihoyasiga yetdi. Ular, farang xalqining qimmatli ilmiy-tarixiy yodgorliklariga aylanishdi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Dastlabki tajriba namunasi – SGS tizimi.

Gauss asos solgan «mutlaq tizim» g‘oyasi bilan tanishuv davomida biz, bunday tizimlarning hadsiz ko‘p miqdorda tuzib chiqish mumkinligiga amin bo‘lgan edik. Ularning barchasi metrdan kelib chiqishi, hosilaviy birliklar bilan o‘zaro soddalashtirilgan nisbatlarga ega bo‘lishi va o‘nli karrali va ulushli birliklardan foydalanishi mumkin. Biroq, xalqaro miqyosda, umumjahon yagona birliklar tizimi sifatida foydalanish uchun esa, keyinchalik tuzatishlar kiritilmaydigan qilib, biror bir muayyan tizimni tanlab olish va uni amaliyotga, joriy etish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Lekin, aynan qaysi tizimni xalqaro miqyosda qabul qilish kerak?

XIX asr oxiridagi metr va kilogrammning turli variantlarining ko‘pligi, yagona metr tizimiga yalpi ravishda o‘tishni paysalga solgan asosiy sabablardan biri edi. Albatta, u vaqtlarda, bu vazifa, XX asrdagidek singari qat’iy ilgari surilmagan. Bir muddat, metr, kilogramm va o‘nli sanoq tizimini qabul qilishning o‘zi, Metr Konvensiyasida ishtirok etish uchun yetarli shart bo‘lgan. Bu boradagi qat’iyat shunchalik kam bo‘lganki, hatto 1889 yilgacha, Parijdagi kilogramm etaloni massaning etalonimi, yoki, og‘irliknikimi? – degan savol ochiq qolaverar edi.

Yana elektrotexniklar tashabbus ko‘rsatishdi. 1881 yilda o‘tkazilgan elektriklarning I Xalqaro Kongressida, 1862-1870 yillar davomida BIFTA tomonidan ishlab chiqilgan, va Gaussning santimetr, gramm va soniya birliklariga asoslangan SGS[1] birliklar tizimining to‘liq ro‘yxatidan iborat loyiha taklifi kiritildi. SGSni joriy etishdan asosiy maqsad, amaliy elektrotexnikaning eng muhim favqulodda hisob-kitob ishlarini, xalqaro miqyosda unifikatsiyalash bo‘lgan.

SGS tizimi birliklari, hozirgi amaldagi SI tizimi tarkibiga to‘liq kirmaydi, lekin, fizika fani uchun professional tizim sifatida juda qulay bo‘lib, o‘zining turli ko‘rinishlari – SGSE, SGSM kabilar orqali ilm-fanning turli sohalarida keng qo‘llanilmoqda.

SGSning turli variantlarda va nomlarda namoyon bo‘lishiga albatta jiddiy sabab bor: uning to‘rtinchi asosiy birligi ham mavjud bo‘lib, uni qo‘yilgan masala yoki, tadqiqotdan ko‘zlangan maqsaddan kelib chiqib tanlab olinadi. Qabul qilingan to‘rtinchi birlik «o‘lchamsiz kattalik» deb hisoblanadi va uning uchun agar, magnit singdiruvchanlik qabul qilinsa, tizim endilikda SGSM, agar, elektr singdiruvchanlik qabul qilinsa, SGSE deb yuritiladi. Shunchaki SGSning o‘zida esa, har ikkala singdiruvchanlik qiymatlari birga teng deb olinadi; bunda magnit birliklari SGSM bilan, elektr birliklari esa, SGSE bilan mos tushadi. Ushbu tizimni, uzoq yillar mobaynida Gauss tizimi deb yuritishgan. **S**antimetr-**G**ramm-**S**oniyaga asoslangan va o‘zi ***mutlaq tizim*** deb nomlagan birliklar tizimini, yodingizda bo‘lsa, aynan Karl Fridrix Gauss ilk bora 1832 yilda ilm-fan olamiga taklif qilganini haqida yuqorida hikoya qilgan edik.

Ushbu tizimning, SGSE va SGSM ko‘rinishlaridan tashqari yana SGSε_0 va SGSμ_0 ko‘rinishlarini ham tuzish mumkin. To‘rtinchi asosiy birlik sifatida Franklinni tanlash orqali SGSF, Bio birligini tanlash bilan esa SGSB tizimlarini yasaladi. Mazkur yetti xil SGS talqinlari orasidan, eng maqbuli va qulayi sifatida, hozirgi zamon fiziklari ichida uning dastlabki varianti, ya’ni, SGSning o‘zi (uni, zamonamizda Gaussga simmetriya deb nomlashadi) ko‘proq ommalashgan.

SGSdagi kuch birligi – **dina**. U massasi 1 gramm bo‘lgan jismga yo‘nalish bo‘yicha 1 sm/soniya^2 tezlanish beradigan kuchga teng. Bu, SIdagi kuch birligi nyutonning ulushli (tavsiya etilmaydigan) birligidir. 1 dina kuch, 1/100000 nyutonga tengdir. Lekin SI tizimida 10^{-5} ulushli birlikdan foydalanish tavsiya etilmaydi.

Yuqorida ta’kidlangan tizimlar qayerlarda ishlaydi deysizmi?

Javob oddiy. Agar siz, oliy o‘quv yurtida, kollejda, maktabda yoki shunga o‘xshash va muassasada elektrotexnikadan ta’lim olayotgan bo‘lsangiz, unda siz uchun, SGS emas, balki,

[1] **SGS** – **S**antimetr, **G**ramm va **S**oniya asosiy birliklariga tayangani uchun, ushbu birliklarning bosh harflaridan yasalgan qisqartma nom, abbreviatura sifatida qo‘llanadi. Keyingi o‘rinlarda keluvchi birliklar tizimlarining nomlari ham, aynan shu tamoyilga asoslanadi, ya'ni, birliklar tizimining nomi, ushbu tizimni tashkil qilgan asosiy birliklarning bosh harflaridan yasaladi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Xalqaro Birliklar Tizimi – SI zarurdir. SI – oliy o‘quv yurtlarida, maktablarda majburiy tarzda foydalaniladigan, qonun bo‘yicha tasdiqlangan birliklar tizimidir.

Agar siz qandaydir, tor ixtisoslikdagi kasbiy soha mutaxassisi sifatida ish yuritayotgan bo‘lsangiz, unda, mazkur soha uchun istisno tariqasida metr tizimining maxsus talqinlarini qo‘llashingiz o‘rinli bo‘ladi. Bu aynan SGSning talqinlaridan biri bo‘lishi mumkin. Bunday hollarda, ushbu tizimlardan foydalanish sabab(lar)ini, tadqiqot, ilmiy ish va ho kazolaring eng avvalgi qismida (odatda muqaddimada) muallif(lar), joriy hujjatda aynan qanday birliklar bilan ishlash ko‘zda tutilgani va nima uchun shunday yo‘l tutishga qaror qilinganini izohlab, asoslab berishi lozim.

SGSning barcha talqinlari, muayyan tor ixtisoslik uchun mo‘ljallangan qulay tizimlardir. Bunday tizimlar, ma’lum sohalarda, biror fizik kattaliklarni hisoblash formulalarini bir necha martagacha soddalashtirishi mumkin. Masalan, vakuumning singdiruvchanligi o‘lchamsiz birlikka teng deb qabul qilinadigan SGS talqini, nazariy fizika uchun juda qalaydir. Xo‘sh, unda nima uchun, SI da ham, vakuumning singdiruvchanligini birga teng deb olinsa bo‘lmaydimi?

Bir-biridan **r** masofada joylashgan $\mathbf{q_1}$ va $\mathbf{q_2}$ zaryadlar orasidagi **F** tortishish kuchini ifodalovchi mashhur qonunni kash qilgan olim Sharl Ogyusten Kulon (1736-1806) haqida ko‘pchilik bilsa kerak. Bu haqida, Nobel mukofoti laureati, AQSHlik mashhur olim Eduard Parsell «Elketrostatikaning boru-yo‘g‘i shu xolos» - degan edi. O‘sha mashhur qonunning formulasi quyidagicha:

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

q zaryad o‘tkazgichda harakatlanayotgan bo‘lsa, unda, zaryad oqimi yo‘nalishida elektr toki oqmoqda deb aytish o‘rinli bo‘ladi. Olimlar XIX asrdayoq, tok birligi uchun 1 amperdan foydalanish juda qulay ekanligini tasdiqlab berishgan edi. Masalan, 200 vatt quvvatga ega oddiy lampa, tarmoqdagi 220 V kuchlanish ostida, aynan bir amperga yaqin tok o‘tkazadi. Zaryadning soniyaga bo‘linmasi (ya’ni, zaryad taqsim soniya) tokni bergani uchun, bir amperni, soniya ichidagi zaryad miqdoriga tenglashtirib olishgan va birlikning nomini, **kulon** deb qo‘yishgan. Agar, q_1 va q_2 zaryadlarni har birini 1 kulondan va ular orasidagi **r** masofani 1 metr deb qabul qilsak, unda, Kulon formulasiga ko‘ra, **F** kuchning birligini keltirib chiqargan bo‘lamiz. Asosiy birliklardan hosilaviy birliklar keltirib chiqariladi – bu haqida yuqorida batafsil to‘xtalgan edik. Bunday usul (Kulon qonuni orqali) bilan olingan kuh birligini, o‘zimizga odatiy kuch birliklari orqali ifodalanganida, uning qanchalik ulkan, ta’bir joiz bo‘lsa, beso‘naqay ekanligini ko‘rish mumkin bo‘ladi. har biri 1 kulonga teng bo‘lgan ikki zaryad, o‘zaro 1 metr masofada joylashib olib, bir-birini 898 800 tonna kuch bilan tortar ekan. E’tibor bering, deyarli million tonna kuch! Tabiiyki, bunday katta birlik, kundalik amaliy turmushda foydalanish uchun mutlaqo yaramaydi. Shu sababli ham, olimlar, kuchning birligini, Nyutonning ikkinchi qonuni orqali aniqlashni, kulon va amperni esa, elektr va magnetizm hodisalari uchun qoldirishni ma’qul ko‘rishdi. Shu sababli ular, SI uchun, Kulon qonunidagi formulani, kamaytiruvchi-ko‘paytuvchi $\frac{1}{4}\pi\varepsilon_0$ bilan «qurollantirib» yuborishdi. Mazkur ko‘paytuvchi, SI tizimi uchun qulaylik paydo qilish maqsadida kiritilgan o‘ziga xos yordamchi hisoblanadi. SGS tizimida esa, Kulon qonuni uchun yuqorida keltirilgan formulaning o‘zini shundayligicha qoldirishga qaror qilishgan. Lekin, yodda chiqarmaslik kerakki, SGSda, zaryad va tok uchun umuman boshqa birlik, uzunlik uchun esa santimetr qo‘llanadi.

O‘shanda, SI uchun, kamaytiruvchi-ko‘paytuvchi $\frac{1}{4}\pi\varepsilon_0$ ning moddiy asosi haqidagi masala ko‘ndalang bo‘lib qoldi. Shunda, vakuumning singdiruvchanligini birga teng emas deb qabul qilish haqida o‘ylab qolishdi. Yakunda, shunday yo‘l turishga kelishildi:

F kuch, yana bir fizik formulada – tokli o‘tkazgichlarning toklarining magnit maydonlarii o‘zaro ta’sirini ifodalovchi

$$F = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{2I_1 \cdot I_2 l}{r}$$

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

da ham qo‘llanishi boisidan, SGSda ushbu formuladagi, tarkibida yorug‘lik tezligining kvadrati bo‘lgan, $\frac{1}{c^2}$ ko‘paytuvchini, $\frac{\mu_0}{4\pi}$ bilan alamashtirishdi va ikkita doimiylar ε_0 va μ_0 larni esa, yorug‘lik tezligi orqali bunday formulada birlashtirishdi:

$$c^2 = \frac{1}{\varepsilon_0 \cdot \mu_0}$$

Shuningdek, μ_0 uchun $\mu_0=4\pi\cdot10^{-7}$ ga teng, yani, aniq o‘zgarmas doimiy deb olishga qaror qilishdi. Unga vakuumning magnit singdiruvchanligi nomi berildi. O‘z navbatida ε_0 kattalik uchun ham, vakuumning dielektrik singdiruvchanligi deb nom berildi. Uni ham yorug‘lik tezligi va aniq berilgan μ_0 orqali belgilashga qaror qilindi. Hozirgi kundagi yorug‘lik tezligi ***c*** ning tajribalarda eng katta anqilik bilan berilgan qiymatlariga ko‘ra, vakuumning dielektrik singdiruvchanligi ε_0 ni, $\varepsilon_0=8.854\cdot10^{-12}$ farad taqsim metr deb olishga asos beradi. Shu tarzda, agar fizikada, yorug‘lik tezligi ***c*** ning qiymati yanada katta aniqlik bilan qayta o‘rnatigan taqdirda, elektrotexniklar ham, $\mu_0=ni4\pi\cdot10^{-7}$ doimiyni o‘zgartirmagan holatda, ε_0 ning qiymatini yana kattaroq aniqlik darajasida, qayta o‘rnatishlri mumkin. Yaqin kelajakda, bunga hali-beri hojat bo‘lmasa kerak, chunki, yorug‘lik tezligi ***c*** ning qiymati, hozirgi zamon ilm-fani taraqqiyoti darajasi uchun, standart bo‘yicha yetarlicha anqilkida ifodalangan deb hisoblanadi.

SI tizimida va Gauss tizimidagi ba’zi formulalarning farqi.		
Fizik munosabat nomi	Gauss tizimida	Si tizimida
Kulon qonuni	$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$	$F = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$
Elektr maydon kuchlanganligi	$E = F/q$	$E = F/q$
Nuqtaviy zaryad maydoni kuchlanganligi	$E = \frac{q}{r^2}$	$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$
Gauss teoremasi	$N = 4\pi q$	$N = q/\varepsilon_0$
Elektr maydon potensiali	$\varphi = A/q$	$\varphi = A/q$
Nuqtaviy zaryad maydoni potensiali	$\varphi = \frac{q}{r}$	$\varphi = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$
E va ϕ o‘rtasidagi munosabat	$E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta l}$	$E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta l}$
Sig‘im	$C = q/U$	$C = q/U$
Yassi kondensator sig‘imi	$C = \frac{\varepsilon S}{4\pi d}$	$C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon_1 \cdot S}{d}$
Kondensator energiyasi	$W = \frac{C \cdot U^2}{2}$	$W = \frac{C \cdot U^2}{2}$
Elektr maydon energiyasi zichligi	$w = \frac{E^2}{8\pi}$	$w = \frac{\varepsilon_0 \cdot E^2}{2}$
Magnit maydon energiyasi zichligi	$w = \frac{B^2}{8\pi}$	$w = \frac{B^2}{2\mu_0}$
Lorents kuchi	$\bar{F} = \frac{1}{c} q \cdot \bar{v} \cdot \bar{B}$	$\bar{F} = q\bar{v} \cdot \bar{B}$
Yakka o‘tkazgich magnit maydoni induksiyasi	$B = \frac{1}{c} \cdot \frac{2I}{r}$	$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$
Joul-Lens qonuni	$Q = I^2 Rt$	$Q = I^2 Rt$
Ikkita toklarning o‘zaro ta’sir kuchi.	$\bar{F} = \frac{1}{c^2} \cdot \frac{2I \cdot I_2 \cdot l}{r}$	$\bar{F} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1 \cdot I_2 \cdot l}{r}$

Ko‘rib turibmizki, vakuumning singdiruvchanliklarining har ikkalasi, amaliy qulaylik nuqtai nazaridan keltirib chiqarilgan bo‘lib, garchi, ko‘plab fiziklarning fikrlariga ko‘ra ularning mavjudligi hech qanday jiddiy ahamiyat kasb etmasa-da, harholda ular butun dunyo bo‘yicha o‘zgarmas doimiy qiymatlar sifatida tan olinib bo‘ldi. Vaqt o‘tishi bilan, ba’zi elektromagnit qonuniyatlarning turli xil yozilishlaridagi faqrlarga ham ko‘nikildi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Yuqoridagi jadvalni keltirilishidan asosiy maqsad, Si va SGS tizimlaridagi formulalarning yozilishidagi farqlarni ko‘rsatib berish edi. Unda keltirlgan fizik kattaliklarning belgilanishlarini tushuntirib o‘tamiz: F – kuch; q – zaryad; l, r – masofa; E – elektr maydon kuchlanganligi; A – ish; ϕ – potentsial; ε, μ – dielektrik va magnit singdiruvchanliklar; U – kuchlanish; S – maydon; I – tok; v – tezlik; c – yorug‘lik tezligi; B – magnit induksiyasi.

Jadvalda, SI va SGS dagi tafovutga (ko‘paytuvchiga) ega bo‘lgan barcha nisbatlar keltirlgan emas. Umuman olganda, ularni mustaqil ravishda ham, oson keltirib chiqarish mumkin.

Garchi ixtisoslashtirlgan birliklar, o‘z sohalarida qo‘llash uchun juda qulay bo‘lsa hamki, ulardan foydalanishda, ko‘paytuvchilarni qo‘llashda chigalliklar kelib chiqmasligi uchun, ixtisosiy birliklardan, xalqaro birliklar tizimi SI ga chiqishning qoidalari va usullari alohida ko‘rsatib o‘tilishi maqsadga muvofiqdir.

Demak, 1881 yilda, dunyodagi dastlabki xalqaro tizim sifatida SGS qaror topdi. Garchi uning tashabbuskorlari elektrotexniklar bo‘lishgan bo‘lsa-da, u o‘z mohiyatiga ko‘ra, mazkur davr fizikasi uchun to‘laqonli birliklar tizimi sifatida, fanning ko‘plab sohalarini – mexanika, termodinamika va ho kazolarni ham qanoatlantirar edi.

SGSning tarixiy xizmatlarining o‘rni shundaki, u, xalqaro miqyosda e’tirof etilgan birliklar tizimlari borasidagi ilk tajriba namunasi bo‘lib, lekin, uni umumjahon e’tirofi haqida gapirishga hali biroz erta edi...

Quyidagi jadvalda, SGS tizimining ba’zi birliklari va ularning SI dagi muqobil birliklar bo‘yicha qiymatlari aks ettirilgan.

❖ SGSning ba’zi birliklari va ularni SIga o‘tkazish

Kattalik	Birlik	Belgilanishi	SI dagi qiymati
Bosim, Mexanik kuchlanish	Dina taqsim santimetr kvadrat	din/sm^2	0.1 Pa
Dinamik qovushqoqlik	Puaz	p	0.1 Pa·soniya
Energiya, Ish, Issiqlik miqdori	Erg	erg	10^{-7} Joul
Kinematik qovushqoqlik	Stoks	St	10^{-4} m^2/soniya
Kuch	Dina	din	10^{-5} nyuton
Magnit induksiyasi	Gauss	Gs	10^{-4} Tesla
Magnit maydon kuchlanganligi	Ersted	E	79.5775 A/m
Magnit oqimi	Maksvell	mks	10^{-8} Veber
Magnit yurituvchi kuch	Gilbert	Gb	0.795775 Amper
Massa	Gramm	gr	10^{-3} kilogramm
Maydon, Yuza	Kvadrat santimetr	sm^2	10^{-4} metr
Quvvat	Erg taqsim soniya	erg/soniya	10^{-7} Vatt
Ravshanlik	Stilb	Sb	10^{-4} kd/m^2
Solishtirma og‘irlik	Dina taqsim santimetr kub	din/sm^3	10 N/m^3
Tezlanish	Gal	sm/soniya^2, Gl	10^{-2} metr/soniya^2
Tezlik	Soniyasiga santimetr	sm/soniya	10^{-2} metr/soniya
Uzunlik	Santimetr	sm	10^{-2} metr
Yoritilganlik	Fot	–	10^{-4} lyuks

Kilogramm og‘irlik va kilogramm massa o‘rtasida qanday farq bor? (yoxud, MKgKS tizimi haqida).

SGS tizimining keng miqyosda qo‘llanishidan olingan amaliy tajribalar shuni ko‘rsatdiki, uning uchun asos qilib olingan birliklarning aksariyati, qiymat bo‘yicha kichik miqdorlarni ifodalashi tufayli, kundalik qo‘llash uchun ancha noqulay bo‘lib chiqdi. Biz yuqorida, birliklaring optimalligining tajriba tamoyili haqida fikr yuritgan edik: amalda eng ko‘p qo‘llanadigan obyektlar, imkon qadar birga (birlikka) yaqin bo‘lgan sonlar bilan ifodalanmog‘i lozim. SGS tizimini kundalik maishiy turmushda qo‘llash uchun esa, bu imkonsizdir.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Karl Fridrix Gauss, o‘zining dastlabki mutlaq tizimi uchun asosiy birliklar sifatida, millimetr va milligrammlarni olgan edi. SGS uchun ularni biroz yiriklashtirishdi. Biroq, bu ham yetarli bo‘lmadi. Haqiqatan ham, agar SGSga asoslanadigan bo‘lsak, masalan, 1 qop unning vazni 50000 gramm deb yozilishi kerak bo‘lardi. Bunday tavsifning qanchalik noqulay va beso‘naqay ekanligini o‘zingiz ko‘rib turibsiz. Masalan, odamning vaznini 72 384 gramm deb ifodalashni, maqsadga muvofiq aniqlik deb bo‘lmaydi. Chunki, amalda bunday aniqlikka ehtiyoj kamdan-kam (og‘ir atletikachilardami? ☺) bo‘ladi. Odam vaznini esa, kilogrammlarda (yaxlitlashlar bilan) ifodalash qulayroqdir.

Umuman olganda, elektrotexniklarning xizmatlari tufayli, metr tizimi tamoyillari uzil-kesil o‘z dolzarbligini amalda o‘rnatib borayotgan edi. Yuqoridagi kabi kelib chiqa boshlagan noqulayliklar, ayniqsa mexanika sohasida yaqqol ko‘zga tashlandi. XIX asr oxirgi yillariga kelib, fizikadagi mexanika birliklari sifatida, vaqt uchun soniyani qoldirilgan tarzda; kuch uchun kilogramm va uzunlik uchun – metrni tanlash birmuncha qulay bo‘lishi e’tirof etila boshladi. Shunday qilib, fan-texnika dunyosida yana bir o‘ziga xos birliklar tizimi – MKgKS[1] yuzaga keldi. Ushbu tizimda, massa birligi sifatida, ***texnik massa birligi*** (t.m.b., uni ba’zan *inerta* deb ham yuritishadi) qabul qilindi. Uning SI dagi muqobil qiymati 9.80665 kg ga teng. MKgKSda quvvatni, texnik quvvat birligi – kilogramm kuch-metr taqsim soniya olingan bo‘lib, uning SIdagi qiymati 9.80665 Vt ga tengdir.

Tizim nomidagi kilogramm kuch nomiga urg‘u berilishi ham ko‘rsatib turibdiki, bunda, massa birligi emas, balki kuch birligi nazarda tutilmoqda. O‘sha vaqtlarda, bir gramm kuch birligini **pond** deb, bir kilogramm kuchni esa, **kilopond** deb nomlash haqida ham takliflar bo‘lgan.

Aytgancha, gramm birligi uchun qo‘llanadigan atamaning kelib chiqishi, qadimgi Rimliklarning yunonlardan o‘zlashtirgan «gramma» – kichik og‘irlik o‘lchov birliklariga borib taqalar edkan.

Oldinga o‘tib shuni aytish kerakki, metrik tizimlar ichida aynan MKgKS nisbatan muvaffaqiyatsiz chiqqan tizim hisoblanib, hozirda undan foydalanish tavsiya etilmaydi. Bunday raddiya-tavsiya shu bilan izohlanadiki, texnik massa birligi, massaning odatiy birliklari bilan, shu jumladan SI dagi kilogramm bilan ham butun son orqali ifodalanuvchi o‘zaro to‘g‘ri muvofiqlikka ega emas. Bu esa, favqulodda noqulay bo‘lgan, uzundan-uzun kasrlar va koefitsientlarni qo‘llashni taqozo etadi.

Bundan tashqari, bu tizimda yana bir muammo paydo bo‘ldi...

Gap, kilogramm massa va kilogramm og‘irlikning o‘zaro chalkashtirib yurborilishi muammosi haqida bormoqda. Og‘irlik va massa uchun aynan bitta o‘lchov birligidan foydalanish, ilmiy nuqtai nazardan o‘rinli emas. Biroq, ular uchun alohida-alohida birliklar joriy etish ham unchalik to‘g‘ri bo‘lmaydi. Shunday yo‘l tutish kerakki, har ikkala kattalikni to‘liq qanoatlantiradigan, ayni vaqtda, bu borada odamlarni chalg‘itmaydigan birlikka kelishish kerak. Lekin, og‘irlik va massani bir xil son bilan ifodalaydigan birliklar tizimini hosil qilish mumkinmi?

Bunday tizimni hosil qilish, berilgan xossalarga ko‘ra ma’lum qonuniyatlarga bo‘ysinuvchi boshqa ko‘plab tizimlar singari, mumkin albatta. Bunday tizimda, erkin tushish tezlanishi **g** ning dengiz sathidagi qiymatini 1 ga teng deb olish talab etiladi. Og‘irlik bu – kuch bo‘lib, har qanday kuch singari u, Nyutonning ikkinchi qonuniga ko‘ra aniqlanadi. Jismning og‘irligini aniqlash uchun, uning massasini, muayyan bir sharoitdagi erkin tushish tezlanishi **g** ga ko‘paytirish kerak.

Haqiqatan ham, bunday nisbat uchun, dengiz sathidagi erkin tushish tezlanishining qiymatini birga teng deb olsak, unda jismning massasi va og‘irligi bir xil son bilan ifodalansihsi mumkin. Agar **g** ni yoki, istalgan boshqa bir fizik doimiyni birga teng deb qabul qilsak, yana bir yangi birliklar tizimi hosil bo‘ladi.

[1] Metr-Kilogramm Kuch-Soniya asosidagi abbreviatura.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Birinchidan, bu tizimda etalon yuzaga keladi - g ning dengiz sathidagi qiymati. Uni esa texnik jihatdan amalda keltirib chiqarish va moddiy asosini yaratish juda-juda mushkuldir. Ikkinchidan esa, ko‘plab asosiy fizik qonuniyatlarning formulalarida, hisoblashlarni murakkablashtirish uchun xizmat qiladigan noqulay ko‘paytuvchilar paydo bo‘ladi.

Erkin tushish tezlanishi – g, avaiatsiya va kosmik tibbiyot xodimlari uchun ancha qulay birlikdir. SI tizimida u, dengiz sathida ≈9.806 m/s^2 ga teng. Shuni ta’kidlaymizki, g ning mazkur qiymati fizikada doimiy deb qabul qilingan bo‘lsa hamki, biroq uni butun dunyo (olam) doimiysi deb e’tirof etish mutlaqo o‘rnisizdir. Chunki u to‘g‘ridan-to‘g‘ri ravishda Yer radiusi bilan (agar Yerni shar shaklida deb qabul qilsak); va gravitatsiya doimiysi ($G=6.6725985\cdot10^{-11}$ $m^3\cdot kg^{-1}\cdot s^{-2}$) orqali, Yer massasi bilan bog‘liqdir.

Yerda dengiz sathidagi erkin tushish tezlanishining qiymatini hosil qilish uchun, Yer massasining gravitatsiya doimiysiga ko‘paytmasini, uning radiusining kvadratiga bo‘lish kerak. Bu qoida istalgan boshqa sayyoralar uchun ham o‘rinlidir. Ya’ni, sayyoraning massasi va radiusini bilgan holda, uning sirtidagi erkin tushish tezlanishini aniqlasa bo‘ladi.

Erkin tushish tezlanishi g ni birlik uchun qabul qilish orqali, tibbiyot mutaxassislari, uchuvchi yoki fazogirning organizmining gravitatsion holatini, me’yoriy sharoitdagi holat bilan taqqoslashadi.

Masalan, qiruvchi samolyotda manyovr bajarish chog‘ida, uchuvchi organizmining zo‘riqish koeffitsiyenti, boshlang‘ich vaznga nisbatan 8g – 9g gacha ortib ketishi mumkin. Bu esa hayot uchun xavflidir. Koinotga parvoz qilish chog‘idagi raketaning tezlanishi 3g – 4g gacha yetadi.

Yuqoridagilardan ayon bo‘lib turganidek, massa va og‘irrlik (vazn) umuman boshqa-boshqa tushunchalar bo‘lib, ularning orasida aniq farq chegarasi mavjuddir. Ko‘paytuvchilar soni imkon qadar minimal holga keltirilgan va to‘g‘ri tashkillangan mutlaq birliklar tizimlari, ushbu farqining aniq tasdiqlarini namoyon etib bera oladi. Og‘irlik bu – massaning bilvosita namoyon bo‘luvchi hosilasidir.

Endi biroz fantastika olamiga sayohat qilamiz. Tasavvur qiling, siz O‘zbekistonning Marsdagi ilmiy tekshirish stantsiyasiga 1 haftalik sayohat uchun parvoz qilmoqdasiz. Siz u yerda bo‘ladigan vaqtingiz uchun yetarli miqdorda oziq-ovqat va boshqa jihozlar zahirasini, o‘zingiz bilan olgansiz. Marsga qo‘nganingizdan keyin ham, sizga kerakli bo‘lgan kundalik oziq-ovqat miqdorining massasi o‘zgarmaydi. Chunki organizmga quvvat to‘plash uchun, Marsda ham Yerdagi bilan bir xil kaloriya miqdori zarur bo‘ladi. Yerda ertalabki nosnushtaga aytaylik 500 gramm non iste’mol qilgan bo‘lsangiz, Marsdagi tonggi nonushtada ham baribir shuncha non yeysiz; bunda siz iste’mol qilgan nonning miqdori ham massasi ham o‘zgargani yo‘q. Siz nonni Yerda, kilogramm etaloni asosida tayyorlangan qadoqtosh bilan taqqoslash orqali o‘lchanadigan pallali tarozida tortib ko‘rsangiz aniq 500 gramm chiqaveradi. Bu hol Marsda ham aynan takrolanadi. Biroq, huddi shu jarayonni prujinali tarozida takrorlasangiz, yerda 500 gramm chiqqan non, Marsda o‘z massasining atiga 38% miqdoridagi vaznga ega bo‘ladi xolos. Birinchi va ikkinchi holatlarning farqi shundaki, jism qadoqtoshli pallali tarozida tortilganda uning massasi, amalda kilogramm etaloni bilan solishtiriladi. Ya’ni, o‘lchanayotgan fizik kattalik, mazkur jismning sof massasini ifodalaydi[1]. Ikkinchi holat, yani, prujinali tarozida o‘lchanganida esa, amalda jismning yerga tortilish kuchuni o‘lchanadi.

Yodingizda bo‘lsa, muayyan sayyoraning sirtidagi jismni tortuvchi kuch, ya’ni gravitatsiya, uning massasi va erkin tushish tezlanishining muayyan geografik hududdagi qiymatiga bog‘liqdir (Nyutonning ikkinchi qonuni). Mars sirtidagi (ekvatorida) erkin tushish tezlanishi esa, 3.711 m/s^2 ni tashkil qiladi. Bunday sharoitdagi tortish kuchi ham, Yerdagidan ko‘ra taxminan 38% ni tashkil qiladi xolos. Yani, siz iste’mol qilmoqchi bo‘lgan 500 gramm non mahsuloti, Marsda 62% ga yengil bo‘lib qoladi va prujinali tarozida 190 gramm atrofida ko‘rsatkich beradi xolos. Vaholanki, shunday nonni o‘zingiz tayyorlamoqchi bo‘lsangiz, unga

[1] Albatta, bunda ham, sof massa deganda uning ifodasini mutloq anilqlikda deb bo‘lmaydi, chunki, har qanday o‘lchov texnikasida, shu jumladan tarozilarda va qadoqtoshlarda ham muqarrar hatolik mavjud bo‘ladi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

sarflanadigan masalliqlar miqdori ham va uni iste'molidan organizm oladigan kaloriya miqdori ham sizning Yerda yoki, Marsda ekanligingizdan qat'iy nazar, mutlaqo o'zgarmaydi.
Demak, siz Marsda ovqatlanish uchun o'zingiz bilan oladigan mahsulotlarning og'irligining hech qanday ahamiyati bo'lmas ekan. Bunda asosiy muhim o'rin tutuvchi omil - mahsulotlarning massasi bo'lib chiqmoqda.

Bular hammasi hozircha tasavvur bo'lgan fantastika xolos. Koinotga sayyoralararo safarlar erasi qachon boshlanishi hozircha noma'lum. Umuman olganda esa, bunday tajribalarni o'tkazish uchun uzoq koinotga safar qilish ham shart emas. O'ta yuqori aniqlikka ega bo'lgan zamonaviy bitta elektron yoki, prujinali tarozi, hamda, bitta qadoqtoshli pallali tarozi olib, biror vazn va massaning o'zaro farqi haqida o'zingiz amaliy tajriba o'tkazishingiz mumkin. Bunda, avval yerda, imkoni bo'lsa dengiz sathiga yaqin sathda pallali tarozining bir pallasida ikkita 500 grammli qadoqtoshni va ikkinchi pallasida bitta 1 kg lik qadoqtoshni qo'yib o'lchab ko'ring. Agar tarozi soz bo'lsa, pallalar muvozanatlashadi va har ikkala tarafdagi toshlarning massasi teng ekanligiga amin bo'lasiz. Shundan so'ng, 1 kg lik qadoqtoshni ingichka ipga bog'lab, elektron, yoki, prujinali tarozida tortib ko'ring. Unda ham 1 kg ko'rsatkich paydo bo'ladi. Huddi shu jarayonni biror tog' tepaligida, yoki, shahardagi biror-bir osmono'par bino yoki inshootning ustida takrorlasangiz, 1 kilogrammlik qadoqtoshning massasini pallali tarozi doimo bir xil muvozanatlashini, elektron va prujinali tarozilar esa, ko'rsatkichni kamaytirib ko'rsatishini guvohi bo'lasiz.

Massa va og'irlik o'rtasidagi mazkur tafovut, uzoq yillar davomida olimlar uchun qizg'in bahs-munozara manbai bo'lib kelgan. Hatto Ovro'pa ilm-fan uyg'onish asrining eng zehnli, dono olimlari ham, ular orasidagi farqni ilg'ashda qiynalishgan. 1799 yildagi Arxiv Kilogrami, o'zi amalda bo'lgan keyingi 90 yil mobaynida vazn etaloni deb hisoblangan. Faqat 1889 yilga kelibgina, uzoq davom etgan bahs va munozarali ilmiy tortishuvlardan so'ng, uning aynan massa etaloni ekanligi haqida uzil-kesil bir qarorga kelingan. Massa va og'irlikning bir-biridan farqining aniq chegarasi esa, 1901 yilda o'tkazilgan III-O'TXK da qabul qilingan hujjat rasman bilan tasdiqlab qo'yilgan edi.

❖ MKgKS ning ba'zi birliklari va ularni SIga o'tkazish:

Kattalik	Birlik	Belgilanishi	SI dagi qiymati
Massa	Kilogramm-kuch soniya kvadrat taqsim metr	$\frac{kg \cdot s^2}{m}$	9.80665 kg
Zichlik	Kilogramm-kuch soniya kvadrat taqsim to'rtinchi darajali metr	$\frac{kg \cdot s^2}{m^4}$	9.80665 kg/m^3
Kuch	kilogramm-kuch	kgk	9.80665 N
Kuch momenti	kilogramm-kuch-metr	$kgk \cdot m$	9.80665 N·m
Bosim	kilogramm-kuch taqsim metr kvadrat	$\frac{kgk}{m^2}$	9.80665 Pa
Ish va Energiya	kilogramm-kuch-metr	$kgk \cdot m$	9.80665 Joul
Quvvat	kilogramm-kuch-metr/soniya	$\frac{kgk \cdot m}{s}$	9.80665 Vatt
Dinamik qovushqoqlik	kilogramm-kuch soniya taqsim kvadrat metr	$\frac{kgk \cdot s}{m^2}$	9.80665 Pa·soniya

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Optimum sari yana bir sakrash – MTS tizimi.

MKgKs texnik tizimi, o‘z asosiy birliklariga ko‘ra, optimal birliklar tizimi sifatiga juda yaqin bo‘lib, biroq u, istisnosiz tarzda deyarli faqatgina mexanika sohasida ishlatilar edi. Lekin XIX – XX asrlar chegarasida dunyo bo‘ylab avj olgan ulkan miqyosdagi qurilishlar, osmono‘par binolar va inshootlar, xalqaro savdo va ishlab chiqarish hajmlarining keskin ortishi natijasida, yanada kattaroq o‘lchamlarda ish yuritishga to‘g‘ri kela boshladi. Nyu-Yorkdagi Bruklin ko‘prigi, Parijdagi Eyfel minorasi kabi ulkan inshootlarning o‘lchamlari, yoki, birinchi safariyoq qayg‘uli xotima topgan mashhur «Titanik» kemasining suv sig‘imi haqida eslashning o‘zio kifoya. «Titanik»ning suv sig‘imi 46300 tonna, parraklarining diametri esa, 6-7 metr bo‘lgan. MTS tizimi aynan shunday ulkan o‘lchamlarni qayd qilish zaruriyati yuzasidan dunyoga keldi.

MTS – Metr–Tonna–Soniya asosiga qurilgan tizim bo‘lib, anglaganingizdek, bunda massa birligi sifatida – tonna ko‘rsatilmoqda. XX asr boshida MTS ixtiyoriy tizim sifatida ko‘pgina davlatlarda qo‘llanila boshlandi. 1918 yildan esa Fransiya hukumatining maxsus qarori bilan, muhandislik hisob-kitoblari uchun majburiy ravishda joriy etildi. O‘xshash qaror 1927 yilda sobiq ittifoq va boshqa bir necha davlatlarda ham kuchga kirdi.

Massa birligi tonna bo‘lganidan keyin, kuch birligi ham ushbu tizimda aynan tonnaga bog‘lab chiqarilgan edi. yani, MTS tizimida kuch birligi sifatida, massasi bir tonna bo‘lgan jismga, bir metr taqsim soniya kvadrat tezlanish beradigan kuchga teng bo‘lgan **sten** birligi qabul qilingan edi. tonnaga e’tibor qaratgan ziyrak mutolaachi, 1 stenning SI dagi muqobili 1000 N ekanligini tez fahmlab oladi. MTS tizimida, quvvat birligi sten-metr taqsim soniya bo‘lgan bo‘lib, uning SI dagi muqobili esa, 1 kilovattga tengdir.

Metrologlarning e’tirofiga ko‘ra, MTS, muhandislik o‘lchov ishlari uchun, ayniqsa, mashinasozlikda va elektrotexnikaga oid hisoblashlarda sezilarli noqulayliklar tug‘dirar edi. Detallarning og‘irligini tonnaning ulushlarida ifodalash yoki old koeffitsiyentlar ishlatish bu tizimning keng tarqalishiga jiddiy to‘sqinlik qildi. Tonna – amaliy optimumdan yiroq bo‘lgan noqulay birlik bo‘lib chiqdi. Shunga qaramay, MTS tizimi hozirda ham Avstriya va Shveytsariya davlatlarida muhandislik amaliyoti va hujjatlarida nisbatan keng foydalanilmoqda.

❖ MTS ning baz’i birliklari va ularni SIga o‘tkazish:

Kattalik	Birlik	Belgilanishi	SI dagi qiymati
Massa	Tonna	t	$1\cdot10^3$ kg
Zichlik	Tonna taqsim metr kub	$\frac{t}{m^3}$	$1\cdot10^3$ kg/m^3
Kuch	Sten	Sn	10^3 N
Kuch momenti	Sten-metr	$Sn\cdot m$	10^3 $N\cdot m$
Bosim	Peza	Pz	10^3 Pa
Ish va Energiya	Sten-metr (kilojoul)	$Sn\cdot m$ (kJ)	10^3 J
Quvvat	Sten-metr taqsim soniya	$\frac{Sn\cdot m}{soniya}$	10^3 Vt
Dinamik qovushqoqlik	Peza-soniya	$pz\cdot soniya$	10^3 $Pa\cdot soniya$

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

MKSA tizimi – SI ning to‘g‘ridan-to‘g‘ri ajdodi.

II-Jahon urushidan keyin jahon miqyosida elektr energiyasi ishlab chiqarish hajmi keskin ortdi. Xalq xo‘jaligi va sanoatda elektr energiyasi va elektronikaning ahamiyati hal qiluvchi ta’sir ko‘rsata boshladi. Ba’zi mamlakatlarda bu soha xalq xo‘jaligiga yetkazib beriladigan energiya hajmining deyarli 100% ulushini tashkil qilardi. Elektron lampalar va tranzistorlarning kashf etilishi, axborot texnologiyalari va axborot almashinuvi jarayonlarini ham to‘liq spektrda qamrab olinishiga zamin yaratdi. Elektrotexnika yana metrologik unifikatsiyaning yangi shakllariga ehtiyoj seza boshladi.

Elektrotexnika uchun MTS tizimining jiddiy noqulayliklari mavjud edi. Chunki MTSda, elektr birliklari uchun juda katta miqdorlar belgilangan bo‘lib, amalida qo‘llash uchun mushkulliklar keltirib chiqargan. SGS tizimida esa, elektr birliklari katta qiymatlarda ifodalanardi. Sonlarning ko‘p xonali bo‘lishi, hisoblashlarning matematik qismini murakkablashtirib yuborgan. Shu sabali, XX asrning 50-yillarida, italyan olimi J. Jorji tavsiya qilgan Elektr va magnetizm sohalari bilan bog‘liq kattaliklarni o‘lchash uchun alohida birliklar tizimi – MKSA (metr, kilogramm, soniya, asosida) tizimi yana maydonga chiqdi. Bu vaqta Jorji tizimi uchun yana bir asosiy birlik – **amper**ni qo‘shishga qaror qilingan. Amperni elektr sohasi uchun asosiy birlik sifatida qabul qilish allaqachon – 1881 yildayoq Britaniya elektr etalonlari qo‘mitasi tomonidan ilmiy jamoatchilikka tavsiya etilgan edi. 1893 yilda esa amaliy elektr birliklari tarkibida rasman tasdiqlangan

MKSA esa 1950 yilda Xalqaro Elektrotexnika Hay’ati tomonidan qabul qilingan. Yuqorida ta’kidalb o‘tganimizdek, har qanday birlikni hosilaviy birlik tarzida shakllantirish mumkin. shuningdek, istalgan birlik uchun, uning etaloni ishlab chiqilgan yoinki, tabiiy keltirib chiqarish usuli aniq belgilangan bo‘lsa, uni asosiy birlik sifatida qabul qilish ham mumkin. 1950 yilda aynan shunday usul amper uchun ishlab chiqlidi. Shundan so‘ng amperni asosiy birlik sifatida qarala boshlandi. Albatta, bungacha ham elektr sohasi uchun o‘lchov birliklari yetarlicha mavjud edi. Biroq, avvalgi tizimlarda aksariyat elektr toki birliklari asosan hosilaviy birliklar sifatida keltirib chiqarilar edi.

Bu tizimda quvvat birligi Joul taqsim soniya, kuch birligi esa **nyuton**, bo‘lib, mazkur birlik Amerika Elektrotexnika jurnali tomonidan, buyuk olimning nomini abadiylashtirish maqsadida taklif qilingan edi. Unga ko‘ra, bir nyuton, kilogramm-kuchga aylantirganda 9.80665 kgk bo‘lib, ya’ni, 101.971 gramm-kuchga teng bo‘lgan og‘irlikning kuchi MKSA ning 1 nyutoniga to‘g‘ri kelar edi. MKSA quvvat birligi esa **Vatt** hamda, **Joul taqsim soniya** bo‘lgan.

Umuman olganda MKSA tizimi, o‘z tuzilishiga ko‘ra, hozirda amalda bo‘lgan SI tizimiga juda yaqindir. 1960 yilga kelib, MKSA birmuncha takomillashgan ko‘rinishda dunyo bo‘ylab keng tarqaldi. U anchagina vaqt davomida o‘z qulayligi va hisoblashlar uchun soddaligi bilan amaliy ahamiyatini saqlab qoldi. Shuni aytib o‘tish kerakki, vaqt o‘tishi bilan MKSA ning turli variantlari ham ko‘payib ketdi. Masalan MKSM (asos uchun magnit kattaliklari), MKSY (yorug‘lik kattaliklari uchun), MKSG, MSS va ho kazo shakllari paydo bo‘lib, ular ham ba’zi davlatlarda milliy standartlar tarkibiga kiritilib yuborildi.

Yuqorida sanab o‘tilganlardan tashqari, fan texnikada MKS, va issiqlik kattaliklarini o‘lchash uchun – Metr, kilogramm, soniya va Kelvin gradusiga asoslangan MKSG tizimlari ham amalda keng qo‘llanilar edi.

Shu taxlit, xalqaro miqyosda qabul qilingan birliklar tizimlari ko‘payib ayni bir kattalikka tegishli qiymatni turli tizimlarda turlicha ifodalash, kattalikni o‘zini esa har xil ta’riflashga majbur bo‘linadigan vaziyat yuzaga keldi. Bundan tashqari amalda ko‘p qo‘llaniladigan, lekin, tizimlashmagan nostandart birliklar, hamda ko‘plab davlatlarda mahalliy ijtimoiy tuzumda uzoq asrlardan beri muqim o‘rnashib qolgan milliy birliklarning ham amaliy ahamiyati yuqoriligicha qolgan bo‘lib, bu holat hisoblashlarda, xalqaro savdo munosabatlarida va ilmiy natijalarni ifodalashda bir qancha murakkabliklarni keltirib chiqarar edi. Xususan, biror birlikni bir tizimdan ikkinchi tizimga o‘tkazishda kattaliklar qiymatlarining oldiga o‘tkazish

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

koeffitsiyentlarini qo‘yish, bir qancha matematik amallarni qo‘shimcha bajarishga majbur bo‘linardi. Natijada, fizik kattaliklarning metrik tizimiga asoslangan yagona xalqaro tizimini ishlab chiqish va dunyo miqyosida joriy etish, kun tartibdagi dolzarb masalaga aylandi. Bu tizimga qo‘yiladigan asosiy talablarga binoan, qabul qilinishi lozim bo‘lgan yangi tizim, amaldagi barcha tarqoq xalqaro birliklar tizimlarining va tizimlashmagan nostandart birliklarning o‘rnini butunlay bosa olishi hamda, amaliy foydalanishga qulay bo‘lishi shart edi.

1948 yilgi IX - O‘lchov va Tarozilar Bosh Konferensiyasiga Xalqaro Amaliy va Nazariy Fizika Ittifoqining rasmiy murojaatnomasi kelib tushdi. Unda fizik kattaliklarning yagona xalqaro standartlashtirilgan tizimini qabul qilish masalasi ko‘ndalang qo‘yilgan edi. Shuni ta’kidlash joizki, xalqaro miqyosdagi metrologik unifikatsiyaning qabul qilinishiga bo‘lgan talabning bunday qat’iy ravishda ilgari surilishi avval kuzatilmagan edi. Bu boradagi barcha murojaatlar aksariyat hollarda mavhum tavsifga ega bo‘lib, odatda jiddiy ko‘rib chiqilmagan, chunki, bir sohaga oid birlikni boshqa sohaga tadbiq etish, yoki, ko‘plab mustaqil birliklar tizimini yagona tizimga birlashtirish g‘oyasini amalda uddalash favqulodda murakkab ish deb sanalgan.

Lekin fizik kattaliklarning yagona xalqaro tizimini ishlab chiqish zaruriyatini zamonning o‘zi taqozo qilayotgan edi. XX asrning o‘rtalariga kelib yuz bergan jahon fan – texnika inqilobi, xalqaro savdo hajmining mislsiz ortishi va davlatlararo iqtisodiy munosabatlar ko‘lamining kengayishi, turli birliklar tizimlari orasidagi nisbatlarda kelib chiqishi ehtimolligi yuqori bo‘lgan chalkashliklarni imkon qadar bartaraf etish zaruriyatini paydo qildi.

Xalqaro Birliklar Tizimi - SI

Yuqorida qayd etilgan omillarni e’tiborga olib, O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Konferensiyasi, O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Qo‘mitasiga (O‘TXQ) turli mamlakatlarning ilmiy, pedagogik va texnik doiralarining fikr va takliflarini o‘rganib chiqish asosida, Metr Konvensiyasiga a’zo bo‘lgan davlatlar orasida qabul qilinishi mumkin bo‘lgan yagona xalqaro birliklar tizimini ishlab chiqish bo‘yicha tavsiyalar tayyorlash vazifasini topshirdi. 1954 yilda 10–O‘TXK uzunlik va masofa uchun – **metr**, vaqt uchun – **soniya**, massa uchun – **kilogramm**, harorat uchun – **Kelvin grad**usi, yorug‘lik kuchi uchun esa – **Kandela** (sham), tok kuchi uchun - **amper** birliklari asos qilib olingan xalqaro tizimni qabul qildi. Mohiyatan bu tizim MKSA tizimining aynan o‘zi edi.

Tarkibi O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Idorasi direktori va O‘TXKning 7 a’zosidan iborat bo‘lgan, akademik Burdun raisligidagi maxsus hay’at tuzildi. Hay’at 1954 – 1964 yillar davomida, ya’ni 10 yil faoliyat olib bordi va u quyidagi ishlarni amalga oshirdi:

- 1956 yilgacha yagona birliklar tizimining loyihasini ishlab chiqdi va unga Xalqaro Birliklar Tizimi (Systeme International; SI) nomini berdi;
- 1958 yilda karrali va ulushli birliklarning hosil qilish qoidalarini aniqladi;
- 1960 yilda yagona xalqaro birliklar tizimi loyihasi O‘TXQ tomonidan ma’qullandi va uning asosidagi ilmiy hisobot ma’ruza XI − O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Konferensiyasiga taqdim etildi;
- 1964 yildagi XII O‘TXKga birliklar bo‘yicha: Litrni 1 kub detsimetrga (aniq) tenglashtirish va harorat intervallari haqidagi qator takliflarni kiritdi.

1960 yilda O‘TXKning navbatdagi, XI bosh konferensiyasi bo‘lib o‘tdi va u xalqaro hay’at tavsiya etgan yagona birliklar tizimining **Xalqaro Birliklar Tizimi**, qisqacha qilib esa **SI** nomi ostidagi loyihasini tasdiqladi. Bu tasdiqqa ko‘ra SI tizimi 6 ta asosiy (uzunlik, massa, vaqt, harorat, tok kuchi, yorug‘lik kuchi) va ikkita qo‘shimcha (yassi burchak va fazoviy burchak) kattalikni va ularga muvofiq ravishda oltita asosiy (metr, kilogramm, soniya, Kelvin, Amper, Kandela) va ikkita qo‘shimcha (radian va steradian) birliklarni qabul qildi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

1964 yilda esa O‘TXQ xalqaro hay’atni o‘rnini bosuvchi yangi ichki struktura – Konsultativ qo‘mitalarni ta’sis etdi. Konsultativ qo‘mitalar o‘zining 1967, 1969, 1971 va 1974 yillardagi bo‘lib o‘tgan tizimli yig‘ilishlarida Xalqaro Birliklar Tizimiga tegishli qator masalalar bo‘yicha taklif va tavsiyalar ishlab chiqdi va O‘TXKning XIII, XIV va XV konferensiyalariga tasdiqlash uchun kiritdi.

1971 yilning oktyabr oyida bo‘lib o‘tgan XIV O‘lchov va Tarozilar Bosh Konferensiyasi molekulyar fizika, kimyo, kimyoviy texnologiyalar hamda termodinamika sohalarida keng tarqalgan modda miqdori birligi – **Mol**ni va uning hosilaviy birliklarini SI ning 7-asosiy birligi sifatida rasman qabul qildi. Shuningdek bu konferensiyaning qarorlariga ko‘ra bosim birligi uchun «nyuton taqsim metr kvadrat» ($\frac{N}{m^2}$) o‘rniga yangi, maxsus nom – **Paskal** va elektr o‘tkazuvchanlik uchun «minus birinchi darajali Om» (Om^{-1}) o‘rniga yangi, maxsus nom **Simens** tasdiqlandi.

1983 yilgi XVII Bosh Konferensiyada metr uchun avvalgi Kripton-86 atomining ionlanuvchi nurlanishiga asoslangan ta’rifi bekor qilinib, o‘rniga aniq fizik doimiy deb qabul qilingan kattalik – yorug‘lik tezligi asosidagi yangi ta’rifi qabul qilindi.

XX asrning 80 – yillariga kelib SI xalqaro miqyosda turli davlatlar va xalqaro tashkilotlar tomonidan asosiy tizim sifatida birin ketin rasman qabul qilina boshladi. Jumladan, 1974 yilga kelib, Avstriya, Bolgariya, har ikkala Germaniya, Italiya, Kanada, Sobiq Ittifoq, Fransiya, Chexoslovakiya, Shvetsiya va boshqalar, ixtiyoriy, yoki, majburiy ko‘rinishlarda o‘z hududlarida joriy etdilar. Xalqaro Standartlashtirish Tashkiloti (ISO) o‘zining asosiy foydalanish hujjati sifatida MS ISO−31 asosida, SI ni rasmiy qo‘llash uchun qabul qildi. Xalqaro Metrologiya Qonunchiligi Tashkiloti o‘z tarkibidagi a’zo davlatlarga SI ni qonuniy tartibda joriy qilish va nazorat - o‘lchov asboblarini ham SI asosida sozlash bo‘yicha tavsiyalar berdi. BMTning fan, ta’lim va madaniyat ishlari bo‘yicha xalqaro tashkiloti – YUNESKO barcha a’zo mamlakatlarni Xalqaro Birliklar Tizimini qabul qilishga chaqirdi.

1975 yilda butun jahon bo‘ylab Metr Konvensiyasining qabul qilinganligining 100 yillik tantanalari keng nishonlandi. Shu munosabat bilan O‘TXQ tomonidan zarb qilingan yubiley esdalik medallarining bir tarafida xalqaro birliklar tizimi ramzi – SI hamda uning 7 asosiy birliklari nomma-nom keltirib o‘tilgan. Shuningdek, Metrning Kripton-86 atomi asosidagi qabul qilingan o‘sha vaqt uchun yangi ta’rifi ifodalangan edi.

SI tizimining afzalliklari va ahamiyati. Kelajak rejalar.

Tasavvur qiling, siz XIX asr Amerikasidasiz. Sizga bir necha miqdordagi mato zarur. AQSHda matolarni, umuman olganda uzunlikni dyum o‘lchov birligida o‘lchashadi. Dyum esa, odam bosh barmog‘i bo‘g‘ining uzunligiga teng. Endi o‘ylab ko‘ring, sizning bosh barmog‘ingizdan ko‘ra sizga mato sotayotgan sotuvchining bosh barmog‘i uzunroq bo‘lsa ho‘p-ho‘p, agar uning bosh barmog‘i kalta bo‘lsa-chi? Bu holda matoni siz o‘zingizning barmog‘ingiz bo‘yicha o‘lchab olsangiz, siz yutasiz, aksincha holatda sotuvchi yutadi… noxolis holat shundaymi?...

Ushbu oddiy maishiy misoldan jiddiyroq miqyosli misolga o‘tamiz: misolimiz tragik qiyofada: 1996 yilning kuzida Hindistonning Nyu-Deli shahri osmonida ikkita avialayner to‘qnashib ketdi. Biri – qozoqlarga tegishli, ikkinchisi – Saudiya Arabistoni aviatsiyasi tarkibidagi yo‘lovchi tashuvchi layner. Jami bo‘lib 351 kishi falokat qurboni bo‘ldi…

Falokat sabablarini tekshirish bir oyga yaqin vaqtni oldi. Ekspert xulosalari e’lon qilingach, butun dunyoga achinarli va alamli tarzda ma’lum bo‘ldiki, Qozoq havo yo‘llari layneriga Hindiston yeridagi dispetcherlik markazi operatori, balandlikni egallash haqidagi buyruqni, **fut** o‘lchov birliklarida bergan ekan. Ekipaj uchuvchilariga esa, buyruqni **metr**da bajargan! Mana sizga o‘lchov birliklarining ahamiyati! Oddiygina fut va metr o‘rtasidagi munosabatning chalkashtirilishi tufayli, aviatsiya tarixidagi qurbonlar soni bo‘yicha 4 o‘rinda turuvchi falokat yuz berdi.

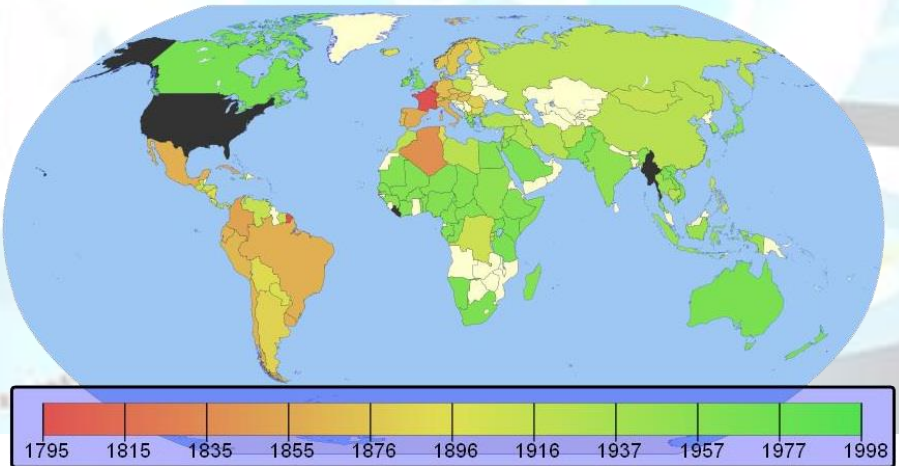
www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Yuqoridagi ikki misol, o‘lchov birliklarining dunyo miqyosida bir xillashtirish qanchalik muhim ahamiyat kasb etishini yaqqol ko‘rsatib turibdi. Va bu jarayon, Amerikaning «Jinoiy hangoma» filmi qahramonlaridan biri istehzo bilanaytganidek, «Fransuz ekzotikasining kulgili elementi» ham emas.

Xalqaro birliklar tizimining dunyo miqyosida joriy etilishi, yuqoridagi kabi ayanchli holatlarni oldini olishdan tashqari, xalqaro ilmiy tadqiqotlar natijalarini tushunishda, ishlab chiqarish vositalari va asbob uskunalarni loyihalashda, bino va inshootlardan foydalanishda, shuningdek ta’lim tizimidagi foydalanilayotgan o‘lchovlar orasidagi xilma xillikka barham beradi.

Xalqaro birliklar tizimining shu vaqtgacha qo‘llangan va qo‘llanayotgan boshqa tizimlarga nisbatan muhim afzalligi shundaki, u – universal; o‘lchov birliklari bir xillashtirilgan – unifikatsiyalangan; asosiy va qo‘shimcha birliklar, ularning karrali va ulushli qiymatlari amaliyot uchun qulay tarzda mujassamlashtirilgan; kogerent, ya’ni, hosilaviy birliklar o‘lchamlarini aniqlovchi fizik tenglamalardagi proporsionallik koeffitsiyentlari birga tenglashtirilgan tizimdir. Shu tufayli, Xalqaro birliklar tizimi tadbiq etilgan hollarda hisoblash formulalarining yozilishi ancha soddalashadi.

Hozirgi kunga kelib, SI tizimi xalqaro birliklar tizimi sifatida butun dunyoda deyarli tan olinib bo‘lgan. 2014 yilga kelib faqat uchtagina mamlakat – AQSH, Liberiya va Myanma davlatlarida bu tizim joriy etilganicha yo‘q. Liberiya – AQSHlik sobiq qora tanli qullar tomondan tashkil qilingan mamlakat; Maynma haqida esa bir narsa deyish qiyin. Biroq, AQSHda metr tizimiga o‘tish borasida 1968 yildayoq hukumat darajasida harakat boshlangan edi. 1975 yilda AQSH kongressi, Metr Konvensiyasini tasdiqlash haqida ish boshlab, mazkur tizimga ixtiyoriy ravishda o‘tishni rejalashtirgan bo‘lsa-da, 1988 yildagi, AQSH Milliy Kongressining savdo-sanoat palatsi tomonidan, 1992 yil sentyabrigacha barcha federal agentliklar va tashkilotlarning SI tizimiga o‘tish haqidagi ko‘rsatmasi, mazkur sana yetib kelishi bilan, yana noma’lum muddatgacha kechiktirilgan. Shu tarzda, dunyodagi yirik sanoatlashgan davlatlar orasida faqat AQSHgina SI ni qabul qilmagan yagona davlat bo‘lib turibdi.



Jahon mamalakatlarining SI ga o‘tish xronologik xaritasi.

SI Xalqaro Birliklar Tizimi hozirgi kunda ham tinimsiz rivojlanishda, takomillashuvda davom etmoqda. Dunyoning turli burchaklaridagi metrolgik laboratoriyalarda, SI birliklarining va ularning etalonlarining aniqligi orttirish borasida ilmiy tajribalar, sinov ishlari olib borilmoqda. Xususan, amaldagi mavjud etalonlar ichida eng «qariya»si bo‘lmish kilogrammning «ozib» borayotganligi sababidan, uni yanada kattaroq aniqlik bilan ifodalash maqsadida, Atlantikaning har ikkala tarafida nufuzli ilmiy jamoalar, kilogramm etalonining yanada anqiroq va superzamonaviy muqobilini ishlab chiqish ustida izlanmoqdalar. Ulardan biri – AQSHning Standartlashtirish va Texnoliogiyalar Milliy Universitetining, Merilend shtatidagi metrologik laboratoriyasida olib borilayotgan, muhandis-olim Stefan Shleminger

Vatt-tarozi. Standartlar va Texnologiyalar Milliy Instituti. Merilend, AQSH. ©Marcus du Sautov

Silikon shar - kilogrammning kelajakdagi ehtimoliy etaloni. Braunshveyg, Germaniya Milliy Metroligiya Instituti. ©Marcus du Sautov

rahbarligidagi «Vatt-tarozi» loyihasi hisoblanadi. Unda, bundan deyarli besh ming yil muqaddam ixtiro qilingan pallali qadoqtoshli osma tarozilar tamoyilidan foydalaniladi. Loyihaning qiziq va ajablanarli tomoni shundaki, Vatt-tarozining bir pallasiga, xalqaro kilogramm etalonining nusxa-namunasi qo‘yiladi, ikkinchisiga esa, mutlaqo hech narsa! Ushbu tarozining bir pallasining o‘zi, kilogramm massasini o‘nlik kasrning nuqtadan keyingi sakkizinchi xonasigacha bo‘lgan anqilik darajasi bilan amaliy hosil qila oladi. Ikkinchi pallasida esa, uchta sterjenga biriktirlgan temir o‘zakli g‘altak joylashtiriladi. U kilogramm massa hosil qilayotgan gravitatsiya kuchiga nisbatan qarama-qarshi yo‘nalishdagi kuch hosil qiladi. Ya’ni, vatt-tarozining qadoqtosh mavjud bo‘lmagan pallasiga elektr maydoni kuchi ta’sir qiladi. Bunday tarozilar elektr energiyasining mexanik energiya bilan bog‘liqligi tamoyilini ilgari surgan tarzda massani o‘lchaydi. Loyihaning mantiqiy yakuniga ko‘ra, massa birligi kilogramm uchun, elektroenergiyaga tayangan holatda, mutlaqo yangicha, aniqlik darajasi yanada yuqoriroq bo‘lgan ta’rif va asos-etalon berishdir.

Biroq, Vatt-tarozi loyihasining jiddiy raqobatchisi ham mavjud. Yuqorida aytib o‘tganimizdek, u Atlantikaning sharqiy tarafida, aniqrog‘i esa K.F. Gaussning vatani bo‘lmish, Olmoniyaning Barunshveyg shahridagi Milliy Metroligiya Institutida olib borilmoqda. Olmon olimlarning loyihasi «silikon sfera» deb nomlanadi. Unga ko‘ra, bir kilogramm massaga ega bo‘lgan ideal silikon shardagi atomlar sonini aniq sanab chiqish va kilogramm etalonini unga bog‘lash ko‘zda tutilgan. Aynan silikonda (kremniy-28 izotopi asosida), atomlarning qat’iy to‘g‘ri tartibda joylashishi bunga imkon beradi. Loyihada rentgen kristallografiyasini qo‘llagan holda, silikon shardagi atomlar oraliq masofasini o‘lchab chiqib, so‘ngra, sodda hisob-kitoblar orqali, sferadagi umumiy atomlar sonini hisoblab topish maqsad qilingan. Biroq har ikkala loyiha, bir necha yillardan buyon tinimsiz takomillashtirilayotganiga qaramay, hozircha faqat mukammallashuv bosqichida bo‘lib, ularning natijalari yaqin kelajakda e’lon qilinishi kutilmoqda. SI ning boshqa asosiy birliklari borasidan ham shu kabi ilmiy tadqiqotlar va izlanishlar mavjuddir. SI birliklar tizimini takomillashtirishning hozrgi zamon bosqichida, ularni inson qo‘li bilan yasalgan moddiy etalonlarga emas, balki, butun olamda amal qiladigan universial tabiat qonunlariga, masalan, atom va subatom zarrachalar tabiatiga bog‘lash ko‘zda tutilgan. Bu haqda quyiroqda batafsil hikoya qilamiz...

SI - O‘zbekistonda.

O‘lchov birliklarining SI tizimidan foydalanish haqidagi dastlabki o‘zbekcha ilmiy-tahliliy maqolalar, o‘tgan asrning 80-yillari boshida, R.A. Mirzaev va A.B. Aloviddinovlar muallifligida, «Yangi texnika», va boshqa bir qancha ko‘p adadli, nufuzli jurnallarida e’lon qilingan edi. 1981-1983 yillar davomida ushbu olimlar tomonidan bajarilgan katta hajmdagi ilmiy tarjimalar va birliklar haqida o‘zbek tilida mustaqil maqolalar tayyorlash ishlari natijasi o‘laroq, 1983 yilda, o‘zbek tilida ilk bora «Fizik Kattaliklarning Xalqaro Birliklar Sitemasi – SI» (Toshkent, «O‘qituvchi» nashriyoti, 1983) qo‘llanmasi nashrdan chiqdi. Keyingi yillarda ham, bu boradagi turkum maqolalar, birliklardan foydalanish va ularni eskirgan birliklarga o‘girish qoidalari haqidagi ilmiy-ommabop chiqishlar davom etdi. Xususan, 1989, 1990

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

yillarda chop etilgan «Yosh fizik», «Yosh ximik» ensiklopedik lug‘atlarida SI birliklarining har biriga alohida-alohida to‘xtalgan tarzda bayon etilgan kichik maqolalar e’lon qilingan. Shuningdek, SI tizimi haqida o‘rta maktablarning darsliklariga ham tegishli mavzular kiritilib, keng yoritilish boshlagan edi. O‘sha davrda nashrdan chiqqan aksariyat fizika darsliklari, yoki, misol-masalalar to‘plamlarining ilovalarida, mazkur tizimga bag‘ishlangan ma’lumotnoma-yo‘riqnomani uchratish mumkin bo‘lgan.

Istiqlol quyoshi porlab, vatanimiz O‘zbekiston o‘z suverinetiti haqida e’lon qilganidan so‘ng, mustaqillikning dastlabki yillaridayoq, o‘lchov birliklari va metrologik faoliyatning milliy va xalqaro iqtisodiy aloqalardagi ahamiyatini e’tiborga olgan holda, ushbu sohaga jiddiy e’tibor qaratila boshladi. Jumladan, mustaqillikning ilk yillaridayoq, aniqrog‘i, 1993 yilning 28 dekabr kuni qabul qilingan, **№1004-XII sonli, O‘zbekiston Respublikasining «Metrologiya to‘g‘risidagi» qonuni**[1] bilan, O‘zbekiston Respublikasida metrologik faoliyat, o‘lchovlarning yagonaligini ta’minlash va sohaga oid boshqa masalalarni tartibga solish borasida, dastlabki va eng asosiy qonun hujjati qabul qilingan edi. Mazkur qonunning II-bo‘lim, 5-moddasida, O‘zbekiston Respublikasida fizik kattaliklarning o‘lchov birliklari sifatida qo‘llash uchun, Xalqaro Birliklar Tizimi (SI) joriy etilishi haqida aniq ko‘rsatma berilgan. Unga ko‘ra, fizik kattaliklarning birliklarining nomlari, belgilari, ularning yozilish va qo‘llanish qoidalari, «O‘zstandart» agentligi taklifiga ko‘ra, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan tasdiqlanishi belgilab qo‘yilgan. Shuningdek, mazkur qonun hujjatida, Vazirlar Mahkamasi tomonidan, SI tarkibiga kirmaydigan birliklardan foydlanishga ruxsat berilishi mumkinligi haqida ham ko‘rsatma mavjuddir (II-bo‘lim, 5-modda).

Qonunga ko‘ra, mamlakatimizda metrologik faoliyatni yurituvchi, o‘lchovlarning yagonaligini ta’minlovchi va bu boradagi milliy standartlarni ishlab chiquvchi, ularning bajarilishini nazorat qiluvchi vakolatli davlat organi sifatida «O‘zstandart» milliy agentligi e’tirof etilgan. «O‘zstandart», fizik kattaliklarning o‘lchov birliklaridan foydalanishni tartibga solish borasida bir necha milliy standartlarni joriy etgan bo‘lib, ulardan eng asosiylari – **O‘z Dst 8.001:2010** «O‘zbekiston Respublikasi Davlat Standarti: O‘lchovlarning yagonaligini ta’minlash. Asosiy qoidalar»; hamda, **O‘z Dst 8.012:2005** «O‘zbekiston Respublikasi Davlat Standarti: O‘lchov birliklari» hisoblanadi. Mamlakatimizda SI tizimidan foydalanish jarayonlari aynan ushbu ikki milliy standart orqali muvofiqlashtirib boriladi. Quyida, aynan ushbu standartlarga ko‘ra, o‘zbek tilida o‘lchov birliklarini matnlarda qo‘llash, ularning yozilish imlo qoidalari haqida to‘xtalib o‘tamiz.

O‘zbek tilida SI birliklari nomlarining yozilish qoidalari va ularning o‘qilishi.

Risolaning asosiy qismidagi matndan sizga ma’lumki, SI tizimida yettita asosiy fizik kattalik va ularga mos yettita asosiy birlik mavjuddir. Shuningdek yana ko‘p sondagi hosilaviy kattaliklar hamda, ularning birliklari qayd etib o‘tildi. Ilm-fan va texnika sohalariga oid matnlarda – ilmiy maqolalardan tortib, texnik hujjatlarda va boshqa adabiyotlarda ularning bir xil standart asosida yozilish va o‘qilishini trashkil qilish muhimdir. Zero bu ham, aynan birliklarning xalqaro umumiy standartlashtirishning eng asosiy shartlaridan biri hisoblanadi. Har bir tilning ilmlo qoidalariga ko‘ra, birliklarning yozilish va o‘qilishi borasida milliy qoidalar majmui ishlab chiqilishi mumkindir. O‘zbekiston Respublikasida davlat tili bo‘lmish o‘zbek tili uchun ham bu borada O‘z Dst 8.012:2005 va boshqa ilmiy adabiyotlar orqali, muayyan imlo va o‘qish qoidalari joriy qilingan.

Ularga ko‘ra:

- Yuza va hajm birliklari nomlarida «kvadrat» va «kub» qo‘shimchalari ishlatiladi, masalan, metr kvadrat yoki, millimetr kub va ho kazo. Ushbu qo‘shimchalar, yuza yoki, hajm

[1] O‘zbekiston Respublikasi Oliy Kengashining Axborotnomasi 1994-yil, №2-son, 48-sahifa; O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisining Axborotnomasi – 2000-yil, №5-6-sonlar, 153-sahifa; 2000-yil, №5-son, 67-sahifa.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

birliklari boshqa hosilaviy birliklarning tarkibida bo‘lganida ham ishlatilaveradi. Masalan, hajmiy sarf birligidagi soniyasiga metr kub, yoki, elektr siljish birligidagi kulon taqsim metr kvadrat kabilar va ho kazo.

Agar, uzunlik birligi metrning (m) ikkinchi yoki, uchinchi darajasi yuza yoki, hajmni ifodalovchi qo‘shimcha tarzida kelmasa, ular ishlatilgan birliklarning nomlarida «kvadrat» yoki, «kub» so‘zlarining o‘rniga, «kvadratda» yoki, «ikkinchi darajada» va «kubda» yoki, «uchinchi darajada» degan ifodalar ishlatilishi lozim. Masalan, soniyasiga kilogramm-metr kvadratda - $kg \cdot m^2/s$ (harakat miqdori momenti birligi); kilogramm-metr kvadratda - $kg \cdot m^2$ (inertsiyaning dinamik momenti birligi); metr uchinchi darjada – m^3 (yassi shaklning qarshilik momenti birligi) va ho kazo.

○ Maxrajda joylashtitiriladigan birliklarning nomlari quyidagicha yoziladi va o‘qiladi: masalan, tezlanish birligi – metr taqsim soniya kvadrat (m/s^2); elektr maydon kuchlanganligi birligi volt taqsim metr (V/m) va shunga o‘xshashlar.

○ Biror jarayonning amalga oshish tezligini tavsiflovchi va vaqtning birinchi darajasiga bog‘liq bo‘lgan kattaliklar birliklarining o‘qilish tartibi, yuqorida keltirilgan birliklarning o‘qilish tartibidan biroz farq qiladi; bu holda maxrajda joylashtirilgan birliklar quyidagicha o‘qiladi: tezlik – soniyasiga metr (m/s); burchak tezlik – soniyasiga radian (rad/s) va ho kazo.

○ Ko‘paytma tarzidagi birliklarning nomlarini to‘liq yozilishida ularning ifodalarining orasiga defis qo‘yiladi. Defis ishorasidan oldin ham keyin ham bo‘sh joy qildirilmaydi. Masalan nyton-metr (N·m); amper-metr kvadrat ($A \cdot m^2$); soniya darajasi minus bir-metr darajasi minus ikki ($s^{-1} \cdot {}^{-2}$) va ho kazo.

Yuqorida aytilgaindek, birliklarni yozish yoki, belgilash ham O‘zDst 8.012:2005 talablariga binoan bajarilishi kerak. Kattaliklarning qiymatlarini yozishda, birliklarning belgisi qisqartma va alohida harflar, masalan, Pa, A, Vt, m^3, daq, va ho kazo; yoki, maxsus belgilar, masalan, ...º - gradus, ...´-minut, ...´´-sekund va ho kazolar bilan ifodlanadi. Birliklarning qisqartma belgilarida (nomlarida) qisqartirish alomati sifatida nuqtadan foydalanilmaydi, masalan:

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
daq (daqiqa)	daq.	
sut (sutka)	sut.	va ho kazo

Birliklarning raqamli ifodasini va birlik belgisini bir satrga yozish shart: yozilayotgan qatorda joy kam bo‘lsa ham, yozilayotgan raqamni bir qatorga yozib uning birlik belgisini boshqa satrga ko‘chirish mumkin emas.

Birliklarni yozishda, birlik va raqam orasida bitta harf sig‘adigan bo‘sh joy (probel) qoldirib yozish kerak, masalan:

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
100 KVt	100KVt	
100 %	100%	
20 ºC	20ºC	va ho kazo

Bunda faqat qatordan yuqori ko‘tariladigan maxsus belgilargina mustasnodir, masalan:

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
20º	20 º	
20´´	20 ´´	va ho kazo

Agar son qiymati tarkibiga ko‘ra o‘nli kasr ko‘rinishida bo‘lsa, birlik belgisini, barcha raqamlardan so‘ng yoziladi, masalan:

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
423.06 m	423 m 06	
5,758° yoki,	5°758 yoki,	
5°45,48’ yoki,	5°45’,48	
5°45’28,8".	yoki, 5°45’28",8.	va ho kazo

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Agar raqam, cheklangan xato qiymati bilan ifodalangan bo‘lsa, kattalikning sonli qiymatlarini cheklangan xato qiymati bilan qavs ichiga olib, birlik belgisini esa qavsdan tashqariga chiqarib yozish kerak.

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
(100±0.1) kg	100±0.1kg	
(15±1) A	15±1 A	
50 Pa ± 0.6 Pa	50 ± 0.6 Pa	va ho kazo

Bundan tashqari, birliklarning belgisini formulalar bilan bir qatorda ko‘rsatish (agar bu formula kataliklar yoki ularning son qiymatlari orasidagi nisbatlarni ifodalasi) mumkin emas. Masalan:

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**
v=15.5 *s/t*	v=15.5 *s/t km/soat*
bunda: v-tezlik; m/s	bunda: s – yo‘l; m
s – yo‘l; m	t – vaqt; s
t – vaqt; s	va ho kazo

Ko‘paytma tarzida kelayotgan birliklarning o‘rtasiga ko‘paytirish belgisi sifatida nuqta qo‘yish kerak. Bu maqsad uchun «×» belgisidan foydalanish mumkin emas. Masalan:

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
N·m	Nm	
A·m^2	Am^2	
Pa·s	Pas	va ho kazo

Nisbatlar ko‘rinishidagi birliklarni yozishda, faqat bitta og‘ma chiziq (slesh, ya’ni, / belgisi), yoki, gorizontal chiziq (−) ishlatilishi lozim. Shiningdek, nisbatlar ko‘rinishidagi birliklarni, manfiy darajaga ko‘tarib, bir qatorga yozilishiga ruxsat etiladi, masalan:

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
$\frac{Vt}{m^2 \cdot K}$	$\frac{Vt}{\frac{m}{K}}$	
Vt/(m·K)	Vt/(m·K)/s	
Vt·m^{-2}·K^{-1}	Vt/m^2/K	va ho kazo

Nisbat va bo‘lish belgisi sifaida og‘ma chiziqdan foydalanishda, surat va maxrajdagi belgilarni bir qatorga teksilab yoziladi, maxrajdagi ko‘paytma belgilarni esa, qavs ichiga olinadi:

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
m/s	$m/_s$	
Vt/(m·K)	Vt/m·K	va ho kazo

Tarkibida ikki yoki, undan ortiq birliklar mavjud bo‘lgan hosilaviy birliklarni yozishda, birliklarning ayrimlari uchun uning belgisi, boshqalari uchun nomini yozish mumkin emas.

To‘g‘ri	**Noto‘g‘ri**	
80 m/s	80 metr/s	
Soatiga 80 kilometr	Soatiga 80 km	va ho kazo

Maxsus belgilar, ya’ni, ... °, ...’, ...", % va ‰ lar uchun, birliklarning harfiy belgilari bilan birlashtirib yozilishiga ruxsat beriladi, masalan, ...°/s va ho kazo.

SI asosiy birliklari: tarix va kelajak.

SI Xalqaro Birliklar Tizimi yettita asosiy birlikdan, ya'ni, metr, kilogramm, soniya, amper, kelvin, kandela va mol birliklaridan iborat ekanligi, ushbu risolada ko'p bora takrorlandi. Ularning rasmiy ta'riflari, risolaning asosiy qismida batafsil keltirildi. Shu sababli ham, ularga qayta to'xtalishni hojati yo'q. Ilovaning avvalgi qismlarida esa, metrning kelib chiqish tarixi va uning aniqlanish usullari, hamda, kilogrammning kelib chiqish tarixi haqida qisqacha bo'lsa-da qiziqarli va foydali ma'lumotlar berishga harakat qildik. Quyida esa, SIning boshqa asosiy birliklari haqida shunday qiziqarli va foydali ma'lumotlar taqdim etishga harakat qilamiz. Avvalo kilogrammga yana bir bora qayta to'xtalib o'tsak.

❖ Kilogramm.

Kilogramm so'zi, qadimgi yunon tilidagi «χίλιοι» («chiloi» – ming) va «γράμμα» (gramma – kichik vazn) so'zlarining birikmasidan yasalgan bo'lib, 1795 yilda maxsus qaror bilan farang tiliga kiritilgan. Metr tizimi va SI ning asoschilari bo'lmish farang olimlari qo'lyozmalari orqali, ushbu atama avvaliga 1797 yilda ingliz tiliga va metr tizimining keyingi tadrijiy rivojlanish bosqichlarida dunyoning boshqa tillariga o'tib, xalqaro atama maqomiga ko'tarilib ketgan. Dunyo xalqlarining tillarida ushbu so'zning yozilishi faqat so'nggi qismiga ko'ra farq qiladi, chunonchi, farang tilida «kilogramme» tarzida yozilsa, AQSHda «kilogram» shaklida qo'llanadi. Buyuk Britaniyada esa, kilogrammning yozilishining har ikkala variantini qonuniylashtirib qo'yilgan bo'lib, Birlashgan Qirollikda asosan qisqa variant, ya'ni, «kilogram» ko'proq tarqalgan. O'zbek tilining imlo qoidalariga ko'ra esa, massa birligi, «kilogramm» tarzida yoziladi. Biroq, unga m tovushi bilan boshlanuvchi qism qo'shilsa, «kilogramm»dagi oxirgi m harfi yozilmaydi, masalan «kilogramm+mi» shaklida yasalgan so'z «kilogrammi» tarzida yoziladi.

Tarixiy manbalarda, kilogrammning massa (u vaqtlar haqida gap ketganda, vazn yoki og'irlik deb yuritish to'g'riroq bo'ladi) birligi uchun tadbiq etila boshlashining ilk bosqichlari sifatida, 1668 yilda ingliz faylasufi Jon Uilkinson tomonidan taklif etilgan, muayyan hajmdagi suvning vaznidan vazn o'lchov birligi sifatida foydalanish g'oyasi qayd etiladi. Shunga ko'ra 1775 yilning 7-aprelida, gramm birligi Farangistonda «muzning erish haroratidagi mutlaq toza suvning, tomonlari metrning yuzdan bir ulushiga teng bo'lgan kub hajmini egallagan miqdorining og'irligiga teng» degan ta'rifini rasman qabul qilingan edi. Biroq, avvalo bunday kichik o'lchov birligi amaliy qo'llash uchun ancha noqulay bo'lgani boisidan, uning ming karra birligidan ko'proq foydalanishga to'g'ri kelar edi. Shu sababga ko'ra, gramning o'rniga tez orada kilogrammni qo'llash urf bo'lib ketdi. O'lchov birliklarini standartlashtirish ustida bosh qotirayotgan o'sha zamon hay'ati, kilogrammni 1 dm^3 distillangan suvning og'irligiga bog'lash haqida qaror qabul qilgan edi. 1 dm^3 hajmdagi suv og'irligi asosida kilogramm etalonini tayyorlash vazifasi, zamonaviy kimyo fanining poydevorini qurgan buyuk olimlardan biri Antuan Lavuazega topshirilgan. Lavuaze vazifani deyarli hal qilgan paytda, uni qirol zamonidagi soliq idorasi ishida ishtirok etgani uchun, inqilobchilar tomonidan giliotinada boshi tanasidan judo qilingan edi... Lavuazening o'limi, kilogrammning 1 dm^3 hajmdagi suv og'irligi asosidagi etalonining tayyorlanish jarayonini ancha kechiktirib yubordi. Lavuazedan so'ng, masala ustida ishlash vazifasi, boshqa ziyollar – Lui de Faberjino va Jovanni Fabronilarga yuklandi. Bu juftlikning izlanishlari faqat 4 yildan keyingina tayinli javobni yuzaga chiqardi. 1799 yilning 22 iyun kunida, Faberjino va Fabronilar birgalikda, 1 dm^3 hajmdagi suv og'irligiga asoslangan kiologramm etalonini ommaga namoyish qilishdi. Uning asosida, o'sha davrda endigina kashf etilgan yangi metall – platinadan kilogrammning metall etaloni tayyorlandi va Farangistonning barcha shahar hamda, qishloqlariga uning namunalari yuborildi. Shu tarzda, Farang imperiyasining barcha hududida yagona vazn o'lchov birligini joriy etish maqsad qlingan edi. Dohiyona g'oya, to'g'rimi? – Lekin g'oya qanchalik dohiyona bo'lmasin nuqsonlardan holi emasdi...

Muammo shundaki, suv va havoga nisbatan chidamli bo'lishi bilan bir qatorda, platina ancha yumshoq metall hisoblanadi. O'rgangan ko'ngil o'rtansa qo'ymas deganlaridek, qallob

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

savdogarlar ichida, platinadan tayyorlangan kilogramm qadoqtoshlarning bir chetidan ma'lum miqdordagi qismini sindirib yoki, uchirib olib, o'z manfaatlar yo'lida yengilroq qadoqtoshdan foydalanishga o'tganlari, bir yil ichidayoq juda ko'payib ketdi. Bu esa, o'lchov birliklarini yagonaligini ta'minlash ustida bosh qotirayotganlar uchun yangi boshog'riqni yuzaga chiqardi. Akademiyaning ajoyib loyihasini o'zini oqlamadi. Etalonni biror mustahkam metall asosida tayyorlsh zarur edi. Bunday metallni topish uchun esa, deyarli 70 yil sarflandi. Bu maqsad uchun platina va irridiy metallarining mustahkam qotishmalarining ayni mos kelishini, «Jonson Mattie» kompaniyasi mutaxassislari ilk bora taklif qilishgan. Farang olimlari ushbu kompaniyaga 250 kg platina irridiy qotishmasi uchun buyurtma berishdi. Buyurtma juda ulkan. Kompaniya rahbarlari va asoschilaridsan biri, Jorj Matti, kilogramm etalonlarini Hetton-Garden (Angliya) yerida joylashgan o'zining metall eritish korxonasiad tayyorlashni taklif etdi. Biroq, faranglar, kiloramm etaloni aynan Parijda tayyorlanishi lozim deb, dimog'dorlik bilan, tayyor bo'lgan buyurtmani o'z mamlakatlriga olib ketishgan. Tez orada ular o'z manfaatparastliklari uhun afsus chekib qlishdi. Parij ustaxonalarida kilogramm etalonini tayyorlash jrayonida, unga boshqa metallar, xususan, temir aralashmalari tushib qoldi va butun partiyani yaroqsiz ahvolga keltirdi. Bu - kalondimog'lik uchun ham, hamyon uchun ham qattiq zarba bo'lgani tayin...

1875 yildagi Metr Konvensiaysining qabul qlinishidan so'ng, kilogramm etalonini tayyorlash maqsadida, yana o'sha «Jonson Mattie» kompaniyasiga platina-irridiy qotishmasi uchun buyurtma yuborildi. Bu safar, endilikda etalon farang olimlari guruhining buyurtmasi tomonidan emas, balki, nufuzli xalqaro hujjat – Metr Konvensiyasi yuzasidan tayyorlanishini e'tiborga olib, u bilan Jorj Mattining o'zi shug'ullanishini afzal deb topildi. Matti tayyorlagan etalonga «kata K» deb nom berishgan. U, 39×39 o'lchamli, 90% platina va 10% irridiy metallari qotishmalaridan tayyorlangan slindr shaklida bo'lib, uch qavat shisha qobiq ichiga joylashtirilib, doimiy saqlash va nazorat qilish uchun, 1889 yilda O'TXQning Sevrdagi idorasiga topishrilgan. «kata K» o'shandan buyon insoniyatga, massa etaloni sifatida xizmat qilib kelmoqda. Amaldagi SI birliklari orasida, aynan massa birligi bo'lmish kilogrammning ta'rifi va etaloni, o'sha olis 1889 yildagi etalonga tayanadigan yagona birlik bo'lib qolgan. Boshqa barcha asosiy birliklar, bir necha martadan qayta ko'rib chiqilgan va ta'rflangan yoki, etalonlari yangisiga almashtirilgan. Hozirgi kilogramm etalonini, aytish mumkinki, SI asosiy birliklari etalonlari ichidagi eng qariyasi, ta'bir joiz bo'lsa, «dinozavri» deyish mumkin.

Hozirda, jahondagi ko'plab mamlakatlar kilogramm etaloninig katta aniqlik bilan tayyorlangan namuna-nusxalariga ega bo'lib, ular milliy etalonlar sifatida e'tirof etiladi. Milliy etalon kilogrammlar, tarixda uch bora – 1889, 1948 va 1989 yillarda, Xalqaro Etalon bilan muvofiqlashtirilgan. Ushbu namunalarning aniqlik darajasi, Sevrda saqlanayotgan Xalqaro Etalonga etalonga nisbatan $2.5 \cdot 10^{-9}$ ni tashkil etadi.

Amaldagi SI asosiy birliklari orasida, o'z xususiyatiga ko'ra, kilogramm, tabiatda mavjud bo'lgan biror bir muayyan fundamental massa etaloni bilan, masalan, atom massasi; yoki, shunga o'xshash boshqa biror bir obyektiv massa etaloni bilan uzviy bog'liqlikka ega bo'lmagan yagona asosiy birlikdir. Bu narsa, ilm-fanning hozirgi taraqqiyot darajasi natijalariga ko'ra, atom massasining o'lchash aniqligining nisbatan past ko'rsatkichda ekani (yetarli darajada emasligi) bilan izohlanadi. Shu sababli, metrologiya hozircha kilogrammning maxsus tayyorlangan etaloni bilan qanoatlanib turishga majbur.

Shunga qaramay, metrolog olimlar tomonidan, bu borada yanada takomillashtirish ishlari allaqachon boshlab yuborilgan. Yuqorida bunga misol tarzida, Vatt-tarozilar va silikon shar haqida bayon qilgan edik. Ulardan tashqari, 2011 yilning 17-21 oktaybr kunlarida bo'lib o'tgan O'TXKning 24 konferensiaysi qabul qilgan 1-Rezolyutsiyada: «***Kelajakda, SI birliklarini, inson qo'li bilan tayyorlangan buyumlarga emas, balki, fundamental fizik doimiylar, yoki, atom xossalariga tayanib qayta ko'rib chiqilishi*** (reviziya qilinishi)» haqida bayonot berilgan bo'lib, unga asosan, kilogrammni ham Plank doimiysi asosida qayta aniqlash usuli borasida muhokamaralar boshlangan edi. Mazkur muhokamalar o'shanda 2014 yilda o'tkazilishi rejalashtirilgan navbatdagi konferensiyagacha ochiq qoldirgan.

❖ Soniya.

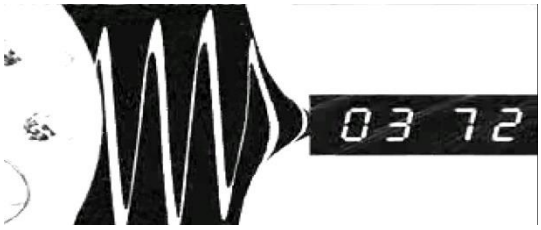
SI ning asosiy birliklaridan yana biri bu – **soniya**dir. Uning amaldagi ta'rifi 1967 yilda qabul qilingan bo'lib, unga ko'ra, soniya – Seziy-133 atomining ikkita o'ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o'tishiga muvofiq keladigan yorug'lik nurlanishining 9 192 631 770 davriga teng ekanligi belgilangan. Seziy-133 atomining o'ta nozik sathlari orasidagi kvant o'tishi deganda, asosiy holat $S^2_{1/2}$ uchun, F=4, $m_F = 0$ – F=3, $m_F = 0$ qo'zg'almas o'tish nazarda tutiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, vaqt birligining mazkur ta'rifi, huddi metrniki kabi, uzoq yillar davomida, turli variantlardagi aniqlash va ta'riflash usullariing murakkab evolyutsion bosqichlardan o'tib kelishi natijasida shakllangandir. Vaqtning o'lchov birligini aniqlash, uzunlik va masofa o'lchov birliklarini aniqlashga nisbatan birmuncha murakkabliklarga ega, chunki, metr va kilogrammlar uchun bir marotaba mukammal etalon tayyorlab olib, uni ishonchli joyda saqlash va zaruriyat bo'lganda, undan namunalar olish mumkin. Biroq vaqt esa, doimiy harakatda bo'lib, uning o'lchov birligini aniqlashda, nisbiy solishtirish ishlarini bajarish kerak bo'ladi.

Soniyaning hozirgi amaldagi ta'rifidan avvalroq, ko'p zamonlar davomida, Yerning o'z o'qi atrofida aylanishi davriyligiga asoslangan ta'rifi qo'llanilar edi. Unga ko'ra, soniya – o'rtacha quyosh sutkasining 1/86400 qismiga teng deb kelinar edi. Keyinchalik, Yerning Quyosh atrofida aylanishi, nodavriy tebranishlar bilan sodir bo'lishi tufayli, o'rtacha Quyosh sutkasining davomiyligining aniqlashdagi xatolik ko'rsatkichi 10^{-7} ekanligi isbotlandi. Bu esa, metrologik o'lchashlar uchun anchayin jiddiy xatolik bo'lib, unga ko'ra soniyaning ta'rifini Yerning o'z o'qi atrofidagi harakatiga emas, balki, boshqa bir yangi tabiiy etalonini aniqlashga ilmiy ehtiyoj paydo bo'ldi. Shu munosabat bilan, 1960 yildagi 11-O'TXQ tomonidan, 1956 yilda tavsiya etilgan **efemerida soniyasi** nomli ta'rifi e'lon qilingan edi. Unga ko'ra bir soniya, tropik yil davomiyligiinng 1/31556925.9747 qismiga teng deb belgilangdi. Bu esa, soniyaning avvalgi, ya'ni, Yerning o'z o'qi atrofidagi aylanish davriga asoslangan ta'rifidagidan ko'ra, deyarli 1000 barobar kattaroq aniqlikdagi ta'rifini keltirib chiqarish imkonini berdi. Tropik yil deganda esa, bir bahorgi tengkunlikdan keyingisigacha bo'lgan muddatda o'tgan o'rtacha quyosh sutkalarining yig'indisi tushuniladi.

Efemerida soniyasining aniqlanishi va ta'rifi ham amalda ko'plab noqulayliklar va murakkabliklarga sabab bo'lar edi. Chunki, tropik yilning davomiyligi, roppa-rosa 365 kun bo'lmay, balki, 365 sutka va taxminan 0.25 kundan iboratdir. Shu sababli ham, amaldagi Grigorian taqvimida, har to'rt yilda bir marta kabisa yili keladi. Shuningdek, qoidaga ko'ra[1], asr boshidagi ba'zi yillar, kabisa yili bo'lmasligi ham mumkin. Ya'ni, tropik yilning davomiyligi, hisob-kitoblarga ko'ra, o'ta aniq takrorlanadigan bo'lib chiqmadi. To'g'riroq aytganda, tropik yilning aniqlash darajasi ham jiddiy xatoliklar bilan qayd etilar edi. Shu sababli ham, o'z vaqtida 1972 yil uchun 2 soniya qo'shib qo'yishga majbur bo'lishgan, 1973 va 1974 yillarning 1 yanvar sanalari ham 1 soniyadan qo'shimcha «sovg'a»ga ega bo'lishgan. Yuqoridagilarni inobatga olib, vaqt birligi soniyani aniqlashda, yanada kattaroq aniqlik darajasiga egan

Lyuis Essen



Seziy atomlarining tebranishlari sonini qayd qilib borish orqali, soniya aniqlanadi.

[1] Amaldagi Grigorian taqvimida, taqvim sutkasi davomiyligi, haqiqiy astronomik tabiiy sutkadan 26 soniyaga farq qiladi. Bu farq esa, tobora to'planib borib, taxminan 3332 yilda, taqvimda bir kun xatolikni keltirib chiqaradi. Shuni e'tiborga olib, Grigorian taqvimida ba'zi yuz yilliklar boshi, kabisa yili hisoblanmaydi va ularda fevral oyi odatiy – 28 kun kelaveradi. Masalan, 1800 va 2100 yillarda fevral 28 kun qilib olinadi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

bo‘lgan usul – atom soatlariga tayanishga qaror qilindi va Seziy-133 atomi asosidagi ta’rif qabul qilindi. Mazkur usulning asoschisi ingliz olimi Lyuis Essen (1908-1997) bo‘lib, u Teddington sharida joylashgan Buyuk Bitaniya Milliy Fizika Labotatoriasida faoliyat yuritgan. Uning ixtiro qilgan atom soatlari, Seziy atomlarining tabiiy tebranishlariga asoslangan edi. G‘oya, alohida atomlaring tebranish davrlarini aniqlashga suyanar edi. O‘xshash loyiha, AQSH Harbiy Dengiz kuchlari laboratoriyasida ish olib borgan Uilyam Markovitsda ham bo‘lgan. Pentagondan yaxshigina ta’minotga ega bo‘lgan Markovitsdan farqli ravishda, moliyalashtirish nuqtai nazaridan ancha qiyinchiliklar bilan ish olib borgan Essenning dastlabki amaliy tajriba-sinovi, laboratoriyaning katta qismini yaroqsiz holatga keltirgan portlash bilan yakunlangan. Biroq bu, «irkit o‘rdakcha» haqidagi mashhur ertakning amaldagi real misoli tarzida bo‘lib, har qanday to‘siq va qiyinchiliklarga qaramay, aynan Lyuis Essen tarixda ilk bora atom soatlarini yasashga muvaffaq bo‘ladi. U «Seziy-1» deb nomlangan. Essenning «Seziy-1» atom soati, har 30 yilda atiga 1 soniyadan ortmaydigan xatolik ko‘rsatkichiga ega edi. Essenning fan oldidagi ulkan xizmatlari evaziga, soniya endilikda, tabiatan o‘zgaruvchan bo‘lgan, sayyoramizning astronomik harakatlariga emas, balki, butun olam aro o‘zgarmas va doimiy fundamanetal harakat bo‘lgan – Seziy atomining to‘xtovsiz tebranishlariga tayanib aniqlanadigan bo‘ldi.

Essen atom soatining zamonaviy modifikatsiyalaridan biri, aynan u ishlagan laboratoriyada joylashgan CsF2 atom soatlari bo‘lib, u quyidagi tamoyil asosida ishlaydi: avvaliga lazer yordamida Seziy atomlarining harakati sekinlashtiriladi va Seziy buluti hosil qilinadi. Tashqi ko‘rinishidan mutlaqo soatga o‘xshamaydigan ulkan laboratoriya qurilmasida, Seziy buluti maxsus mikroto‘liqnli konteynerdan o‘tkaziladi. Og‘irlik kuchi ta’sirida pastga tushayotgan Seziy atomlari, mikroto‘lqinlararo o‘tib boradi. Bir energetik darajadan ikkinchisiga o‘tish vaqtida Seziy atomlari ma’lum bir aniq chastota bo‘yicha tebradani va aynan shu chastota, vaqtni hisoblash uchun sanoq birligi, ya’ni, soniya sifatida qo‘llanadi. Bunday tebranish davriyligi, Seziy atomining faqat o‘zigagina xos bo‘lgan alohida xususiyati bo‘lib, yuqorida aytilganidek, uning qiymati, butun olamda universial va doimiydir. Ya’ni, har bir Seziy atomi, koinotning istalgan joyida, soniyasiga bir xil ravishda tebranadi. Bu tamoyilga asoslanib tayyorlangan CsF2 atom soatining xatolik darajasini 138 million yilda bir soniyaga adashadigan darajaga keltirdi. Bunday katta aniqlik darajasi haqida, ajdodlarimiz tasavvur ham qilishmagan bo‘lishsa kerak...

CsF2 – atom soati. Britaniya Milliy Fizikla Laboratoriyasi Teddington. Angliya. ©Marcus du Sautoy

Essen g‘oyasining tarixi shu bilan tugab qolmadi. Uning asosida olimlar boshqa bir asosiy birlik – metrga qayta murojaat qildilar va uning aniqlanishi va ta’rifini ham, soniyaning atom tebranishlariga asoslangan ta’rifi asosida ko‘rib chiqishni maqsad qildilar: 1983 yilda, dunyoning ko‘zga ko‘ringan bir necha laboratoriyalarining hamkorlikda olib borilgan yirik xalqaro loyiha asosida, olimlar, tarixda ilk bora, atom soatlari yordamida yorug‘lik tezligining misli ko‘rinmagan aniqlikdagi qiymatini o‘lchashga muvaffaq bo‘ldilar. Uning asosida esa, metrning mutlaqo yangi – yorug‘likning soniyaning kichik bir ulushi davomida bosib o‘tadigan yo‘liga asoslangan ta’rifi qabul qilindi. Shu tarzda, vaqt va uzunlik o‘zaro chambarchas bog‘liqlikka ega bo‘ldilar...

Ma’lumot o‘rnida shuni ta’kidlab o‘tish joizki, SI da qabul qilingan vaqt birligi soniya, vaqtning insoniyat faoliyati va ongiga singib ketgan boshqa an’anaviy va qadimiy birliklari – daqiqa, kun, hafta, oy, yil, asr kabilar ichida, o‘nli kasr shaklida, yuzlik birliklari bilan ifodalanishi mumkin bo‘lgan yagona vakilidir. Sport musobaqalarida e’tibor bergan bo‘lsangiz, marra hamda, foto-finishlarda, soniyaning yuzdan va xatto mingdan bir ulushlari haqida bahs boradi.

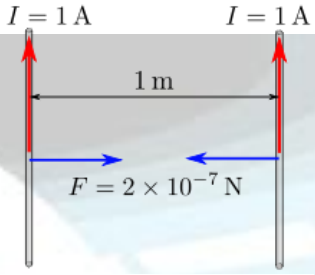
Soniya haqidagi so‘zimizni, uning xalqaro atamasi «sekunda» so‘zining etimologiyasi bilan yakunlaymiz. Sekunda, vaqt o‘lchov birligi sifatida ingliz tilida XVI asr so‘ngida keng

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

tarqalgan. U, soatning 60 daqiqaga bo‘linishini birinchi bo‘linish deb olingach, daqiqaning o‘zini ham 60 soniyaga bo‘linishini **ikkinchi** bo‘linish deb olinishidan kelib chiqqan. Ingliz tilida **ikkinchi** so‘zining tarjimasi **second** ekanligi maktab ingliz tili kursidanoq hammamizga ma’lum. Shunday qilib, ingliz tilidagi ikkinchi yoki, ikkilamchi ma’nosidagi sekund, hamda, vaqt birligi ma’nosidagi sekund aslida bitta so‘z bo‘lib chiqmoqda. Sekundaning o‘zi ham ingliz tiliga lotin tilidagi «secunda» so‘zidan kirib kelgan bo‘lib, o‘z ilmiy asarlarini lotin tilida yozgan Rojer Bekon, Tixo Brage va Iogann Kepler singari, o‘rta asrlarning nufuzli olimlari asarlarida ham aynan soatni ikkinchi marta ulushlarga bo‘linishi ma’nosida qo‘llanilgan.

❖ Amper.

Amper haqida gap ketganda, so‘zni uning nomi buyuk farang olimi Andre Mari Amper (1775-1836) sharafiga qo‘yilganligini eslashdan boshlasak o‘rinli bo‘lsa kerak. Unng ta’rifiga ko‘ra, 1 A tok kuchi, vakuumda bir-biridan 1 metr masofa uzoqlikda joylashgan cheksiz uzun va o‘ta kichik ko‘ndalang kesimga ega ikki parallel o‘tkazgichdan o‘tganda, o‘tkazgichning har 1 metr uzunligida 2·10−7 Nyuton o‘zaro ta’sir kuchi hosil qiladigan o‘zgarmas tok kuchiga tengdir.

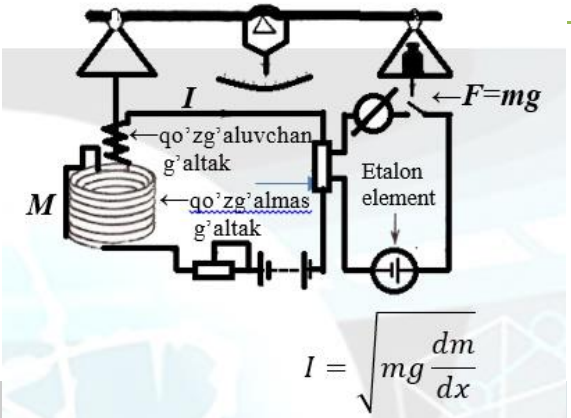


Amperni aniqlash

Tarixda elektr tokining miqdoriy qiymatini o‘lchashning ilk usullari sifatida galvanometrlarni yodga olinadi. Biroq, elektr tokining qiymatini o‘lchash, ya’ni, uning uchun maxsus o‘lchov birligi ishlab chiqishga bo‘lgan haqiqiy amaliy ehtiyoj, elektr energiyasining ham, ko‘mir yoki, gugurt singari, aholining keng iste’mol tovarlari qatoriga qo‘shilganidan so‘nngina jiddiy ko‘ndalang bo‘ldi. Ungacha bu borada biror tayinli ish qilingani ma’lum emas.

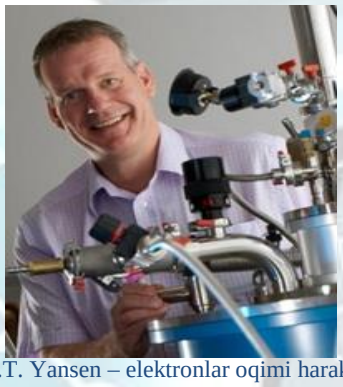
Elektr energiyasini sotishni tashkil qilgan tarixdagi birinchi shahs – Tomas Alava Edison (1847-1931) iste’mol qilingan elektr toki miqdorini o‘lchash borasida ham karvonboshi hisoblanadi. 1882 yilning 4 sentyabr kuni Tomas Edison, Nyu-York shahrining Pirl-strit ko‘chasida joylashgan o‘zining dastlabki elektr stantsiaysini ishga tushirdi. Uning ishlab chiqargan elektr toki Quyi Manhetten bo‘ylab 59 nafar mijozga yetib bora boshladi va 400 ta elektr chiroqni nur sochishini ta’minlab berdi. O‘sha zamon gazetalari, qanday qilib bir onning o‘zida Nyu-Yorkning Pearl-strit, Nasso, Sprus va Uolt ko‘chalarida charog‘onlik paydo bo‘lganligi haqida butun dunyoga jar solishgan edi. Boshlanib kelayotgan elektrlashtirish erasining g‘ira-shira tongi edi bu hodisa. 2 yil ichida elektr energiyasiga bo‘lgan talab 10 marotabadan ziyodroqqa ortib ketdi. Bu esa Edison oldida, uzatilgan elektr miqdorini o‘lchash va unga muvofiq to‘lovlarni qabul qilish vazifasini yuzaga keltirdi. Edison avvaliga mijozlardan foydalanilayotgan elektr chiroqlari soniga ko‘ra to‘lov olishni ko‘zlagan edi. Biroq, bunday yondoshuv iqtisodiy jihatdan o‘zini oqlamasligi tez orada ma’lum bo‘ldi. U, ma’lum bir muddat ichida foydalanilgan elektr toki miqdorini hisoblab chiqishi va uning uchun haq olishi kerak edi. Bunda unga, galvanik qoplam hosil qilish tamoyili qo‘l keldi. Edison qo‘llagan, tarixdagi ilk elektr toki o‘lchovchi asbob – shisha idishdagi mis kuporosili eritmaga tushirilgan ikkita mis plastinadan iborat yig‘ma asbob bo‘lgan. Uning ishlash tamoyili, mis kuporosili eritmadan elektr toki o‘tganda, undagi eritma atomlari, plastinaga borib yopishib qola boshlaydi. Vaqt o‘tishi bilan, iste’mol qilingan elektr toki miqdoriga to‘g‘ri proporsional ravishda mis plastinalar vazni ortib boradi. Natijada, mis plastinaning eritmga solishdan oldingi vaznini bilgan holda, uning elektr toki o‘tishi natijasida unda yig‘ilib qolgan keyingi qo‘shimcha og‘irligidan farqini hisoblab chiqarish orqali, iste’mol qilingan elektr toki miqdorini aniqlashgan. Edisonning xizmatchilari ma’lum davriylik bilan mijozlarnikiga borib, mis plastinalarni yangilab, avvalgilarining og‘irligini o‘lchab, shunga muvofiq mablag‘larni yig‘ib kelishgan... Albatta, elektr tokini o‘lchashning bu usulini risoladagidek deb bo‘lmaydi. Biroq u, hech bo‘lmasa, foydalanilgan elektr toki miqdorini o‘lchash imkonini bergan. Mazkur davr uchun bu usulning o‘zi yetarlicha bo‘lgan bo‘lsa ajab emas.

Amperning hozirgi shakldagi amaliy keltirib chiqarilishi esa, maxsus etalon qurilma – elektr tokli taroziga asoslanadi. Bu tarozi o‘z tuzilishiga ko‘ra oddiy, teng kuch yelkalariga osiladigan, pallali-qadoqtoshli tarozilarga juda o‘xshaydi, biroq unda, o‘ta yuqori darajadagi sezgirlikka ega bo‘lgan, kuch yelkalariga tayanuvchi pallalarning birida, elektr tokili yassi g‘altak joylashtiriladi. U bilan bir o‘qda joylashadigan boshqa bir qo‘zg‘almas g‘altak bilan birinchi g‘altakning o‘zaro ta’sirini Ikkinchi pallagaga qo‘yilgan qadoqtosh yordamida muvozanatga keltiriladi. Ularning o‘zaro ta’sir kuchini shu orqali hisoblab topish orqali, zanjirdagi elektr toki qiymatini nazorat qilish va yuqori darajadagi aniqlikka ega bo‘lgan elektr toki birligini amaliy hosil qilish mumkin.



Tokli tarozi. Tok kuchi birligi – Amperni amaliy keltirib chiqarish uchun qo’llanadigan asbob.

Huddi soniya va kilogramm misollarida ko‘rib o‘tganizimdek, metrolog olimlar amperni anqilashning ham, zamonaviy texnologiyalarga asoslangan, yanada kattaroq aniqlik darajasiga ega bo‘lgan yangi usullari ustida ishlanmoqda. Ulardan biri, Yuqorida aytib o‘tilgan Buyuk Britaniya Milliy Fizika Laboratoriyasida, olim J.T. Yansen tomonidan olib borilayotgan ilmiy tajribalardir. Ilmiy jamoaning g‘oyasiga ko‘ra, mutlaq nol haroratga juda yaqin bo‘lgan sharoitda va yer yuzidagi eng kuchli magnitlardan foydlanagna tarzda, elektr o‘tkazgichlardan tok o‘tayotgan vaqtdagi ma’lum bir elektronlarning harakatini nazoratga olishni maqsad qilingan. Shuningdek, bunda ular, muayyan vaqt birligi ichida oqib o‘tgan elektronlar sonini ham sanashni ko‘zda tutishgan. Yansen jamoasining ilmiy tajriba-sinov ishlari 10 yildan ziyod vaqt mobaynida davom etib kelmoqda va hozirda o‘zining mantiqiy yakuniga juda-juda yaqin qolgan. Hozirda mazkur tadqiqot shu darajaga yetdiki, ilmiy jamoa, soniyasiga milliardlab elektronlarni nazorat qilish imkoniga ega bo‘lmoqda. Ular shakllantirishi maqsad qilgan amperning yangi ta’rifi – fundamental va o‘zgarmas zarrachalar bo‘lmish alohida elektronlarning zaryadi bilan ifodalanadi. Shu tarzda, energiya turlaridan biri bo‘lmish elektr energiyasining o‘lchov birligi, tabiatning o‘zgarmas qonuniyatiga bog‘lab qo‘yilishi maqsad qilingan. Shuni aytib o‘tish joizki, bu ishning natijasi nafaqat o‘lchov birliklari va texnikasining takomillashuviga, balki axborot texnologiyalarining mutlaqo yangi zamoniga ham eshik ochib beradi. Elektronlar oqimi harakati ustidan nazorat o‘rnatilishi, kvant-kompyuterlarining yaratilishi jarayonini tezlashtirishi tayin. Bu esa, insoniyat uchun sun’iy intellekt va boshqa mislsiz imkoniyatlar yo‘lini boshlab berishi mumkin...



J.T. Yansen – elektronlar oqimi harakatini nazorat qilish orqali, ma’lum bir elektron zaryadi qiymatiga ko‘ra amperning yangi ta’rifini ishlab chiqishni maqsad qilgan.

❖ Kelvin.

Xalqaro birliklar tizimining beshinchi asosiy kattaligi – termodinamika harorat bo‘lib, uning SI bo‘yicha qabul qilingan o‘lchov birligi kelvindir. Birlik nomi, mashhur ingliz olimi, termodinamika asoschilaridan biri Uilyam Tomson, ya’ni Lord Kelvinning sharafiga qo‘yilgan.

Qadim zamonlardan buyon odamzot issiq va sovuqni, umuman olganda haroratni o‘z tanasi bilan his qilib, uning xossalaridan foydalanib kelgan bo‘lsa-da, to Ovro‘pa ilm-fan uyg‘onish asri yetib kelguniga qadar, harorat, boshqacha aytganda, issiqlikning aynan nima ekanligini hech kim tushuntirib bera olmaganlar. Hattoki, o‘z davrining eng yetuk zehn egalari ham, issiqlikni, modda xususiyatiga ega bo‘lgan suyuqlik, ya’ni teplorod deb o‘ylaganlar va bu

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

borada o‘z nazariyalarini ham ishlab chiqqanlar. Kishilarning haroratni o‘lchash borasidagi urinishlari, «issiq», «sovuq», «qaynoq», «muzdek», «iliq» kabi mutlaqo nisbiy bo‘lgan tushunchalar bilan cheklanar edi.

Tarixda ilk bora termometrlarni 1592 yilda, zamonaviy fizika fanining otasi bo‘lmish Galileo Galiley (1564-1642) yasagan deb hisoblanadi. U o‘z harorat o‘lchash asbobini termoskop deb nomlagan. Uning ko‘rsatkichlari nihoyat darajada katta xatoliklarga ega bo‘lgan bo‘lsa-da, biroq bu, haroratni amaliy o‘lchash ishlarining boshlanishi uchun yetarli darajada edi. Galiley termoskopi, suvning harorat ortgan sari kengayishi xossasiga asoslangan bo‘lib, bu esa, moddalarning issiqlikdan kengayishi xossasini kashf etilishi bo‘lgan. Shu tarzda insoniyat, o‘z sezgilariga bog‘liq bo‘lmagan dastlabki harorat o‘lchash asbobiga ega bo‘ldi. Galiley ixtirolari bilan jiddiy qiziqib qolgan mashhur vrach Santorio Santorio o‘zi ham termoskop yasab, bemorlarning tana haroratini o‘lchashda foydalana boshladi. Aynan Santorio, termoskopga birinchi bo‘lib shkala tushirgan bo‘lib, u sog‘lom va hasta odamlarning tana haroratlari orasidagi farqni o‘lcham olishga uringan. Biroq, Galileyning ham, Santorioning ham termoskoplarining naychisining uchi ochiq bo‘lganligi sababli, ular, tashqi atmosfera bosimiga bog‘liq holda, juda noaniq ko‘rsatkichlar bergan. Keyinchalik boshqa olimlar va muhandislarning izlanishlari evaziga, termoskoplar tobora takomillashtirildi. Xususan, suvning o‘rniga spirtdan foydalanishga o‘tildi va naychalarning og‘zi yopiladigan bo‘ldi. Konstruktor Sagredo, ilk bora shkalasi 360 graduslarga taqsimlangan spiralsimon shisha termometr yasadi. U o‘z g‘oyasini qadimgi tarixda ilk bora aylanani graduslarga bo‘lgan Bobilliklardan olgan bo‘lsa kerak. Sagredo termoskopida harorat ortgan sari spirt spiral shisha nay bo‘ylab yuqoriga ko‘tarilar va unga belgilangan aylana yoyi gradus ko‘rsatkichlarining birida to‘xtar edi. Fahmlaganingizdek, bizning bugungi kunda ham haroratni aynan graduslarda o‘lchashimizning bosh sababi aynan Sagredoning spiralsimon termoskopi bo‘lgan...

Sagredo termoskopi.

Uyg‘onish davri o‘rta asrlari termometrlarning turli modellarining ko‘rsatkichlari bir biridan jiddiy farqlarga ega bo‘lgan. Harorat o‘lchash usullarini standartlashtirish borasidagi dastlabki va eng katta qadamni, 1730 yilda, asli kelib chiqishi Polshalik bo‘lgan olmon olimi Daniel Farengeyt (1686-1736) tashlab bergan. U termometrning asosiy unsuri – issiqlik ta’sirida kengayuvchi modda sifatida simobni tanlashni ma’qul ko‘rgan va boshqalarga ham shuni tavsiya qilgan. Chunki simob, boshqa metallardga nisbatan harorat o‘zgarishlari bo‘yicha ravon kengayishi bilan ajralib turadi, keng harorat intervallarida o‘zining suyuq holatini saqlab turadi. Lekin, Farengeytning haqiqiy ixtirochilik xizmatlari shu bo‘ldiki, u haroratni o‘lchash, shkalasi kalibrovka qilish uchun, hisob boshi va oxiri sifatida ikkita tayanch nuqtasidan foydalanish usulini yo‘lga qo‘ydi. Uning taklif qilgan tayanch nuqtalari, amalda oson hosil qilinadigan, shu bilan birga, qat’iy belgilangan ikkita harorat tayanch nuqtalari bo‘lishi lozim edi. Farengeyt quyi tayanch nuqtasi sifatida, toza muzning erish haroratini tanladi. Uni olim 32º (32 ºF) deb belgilagan. Yuqori tayanch nuqtasi uchun esa, odam qonining haroratini qabul qilib, uni 96º (96 ºF) deb belgilagan. Keyinchalik amaliy qulayliklar nuqtai nazaridan, Farengeytning yuqori tayanch nuqtasini suvning qaynash harorati sifatida 212º bilan almashtirishdi. Farengeyt shkalasi o‘z turkumida dastlabki qaldirg‘och bo‘lgani bilan, biroq, shkalaning nochiziqli ekani tufayli biroz murakkabroqdir. Unda, muayyan nuqtaning o‘zidan avvalgi va keyingi nuqtalar bilan oralig‘ini ifodalovchi harorat shkalalari intervallarining orasi teng emas. 1742 yilda, Shvetsiyalik olim Anders Selsiy (1702-1744) esa yanada soddaroq yo‘lni ochib, shkalani 0° dan 100° gacha bo‘lgan yuzta bo‘linmalik ko‘rinishga keltirdi va tayanch nuqtalari uchun suvning muzlash va qaynash haroratlarini tanladi. Selsiyning qilgan yana bir ulkan xizmati shundaki, u ilk bora, termometrlarni standart atmosfera bosimiga muvofiqlab kalibrovka qilishni yo‘lga qo‘ydi. Bu esa, termometrlarning haroratni ob-havoga bog‘liq bo‘lmagan ravishda, katta aniqlik bilan o‘lchashlarini ta’minlab berdi. Har ikkala harorat shkalalari hozirgi davrda ham keng

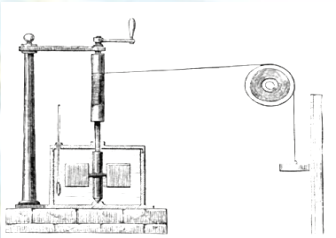
www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

qo‘llaniladi. Amaliy kundalik turmush nuqtai nazaridan ayniqsa Selsiy shkalasining ahamiyati beqiyosdir. U kundalik odatiy harorat darajalarini o‘lchash uchun yetarli diapazonda, katta nisbiy aniqlikda harorat o‘lchab bera oladi. Farengeyt esa, AQSH va boshqa bir necha mamlakatlarda keng qo‘llaniladi.

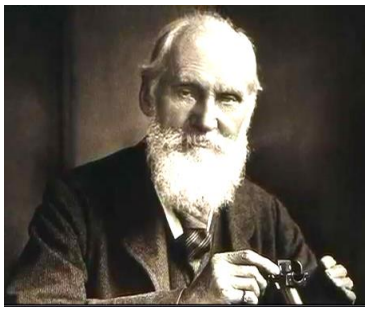
...Biroq yetilib kelayotgan sanoat inqilobi, ushbu shkalalarning imkoniyatlari, sanoat miqyosi uchun yetarli emasligini ko‘rsatib berdi. Sanoat rivojlanib, ishlab chiqarish hajmlarining ortishi va yangi mahsulot turlarining ko‘payishi bilan, XIX asrning ikkinchi yarmidayoq, yanada aniqroq harorat o‘lchovi shkalasiga ehtiyoj paydo bo‘la boshladi. Masalan, sanoat inqilobining ramzlaridan bo‘lmish bug‘ dvigatellarining katta bosim ostida ishlovchi bug‘ qozonlari va ularning qizdirish uchun yoqiladigan alanga o‘choqlaridagi haroratni o‘lchash uchun, Selsiy shkalasining gradus diapazoni juda kamlik qilar edi. Shuningdek, og‘ir sanoatdagi yuzaga keladigan, metallarni eritish va quyish jarayonlariga oid ekstrimal haroratlarni o‘lchashda Farengeyt shkalasi ham, Selsiy shkalasi ham yaramay qolishdi. Sanoat o‘choqlarida yuzaga keladigan katta haroratlar, mazkur shkalalar asoslangan tayanch nuqtalar – suvning muzlash va qaynash haroratlaridan juda katta farqqa ega edi. Qolaversa bunday katta haroratlarda, naycha ichidagi moddaning kengayishiga asoslangan termometrlarni qo‘llashning iloji yo‘q edi, chunki naycha shisha erib ketardi...

Bunday ishlab chiqarishlarda, harorat noto‘g‘ri o‘lchash yoki, harorat darajasini nazoratdan chiqarish, katta falokatlarga sabab bo‘lishi aniq. Bug‘ qozonidagi haroratning me’yoridan ortib ketishi, bug‘ qozonining portlashi bilan birga, butun boshli binolarning ham qo‘shilib vayron bo‘lishi, ishchilar orasidan ham qurbonlar bo‘lishiga sabab bo‘lardi. Tarixda bunday achchiq misollar ko‘plab topiladi. Xullas, sanoat taraqqiyoti uchun, yanada kattaroq diapazondagi, hamda, aniqlik darajasi o‘ta yuqori bo‘lgan mukammal harorat o‘lchash usuli va shkalasi zarur edi. «Xaloskor» hech kim kutmagan tomondan – elektr hodisalari mamlakatidan yetib keldi. Haroratni o‘lchash borasida yangi burilish 1820 yilda, olmon olimi Tomas Iogann Zeebekning (1770-1831) termoparani ixtiro qilishi bilan ro‘y berdi. U, uchlarining biri o‘zaro kavsharlangan ikkita har xil metall o‘tkazgichlar juftligidan tayyorlangan berk elektr zanjirida, issiqlik ta’sirida paydo bo‘ladigan elektr yurituvchi kuchning (EYuK) qiymati, termojuftlikning issiqlik obyektiga o‘rnatilgan (kiritilgan) uchlari va tashqarida turgan, erkin uchlaridagi potensiallar farqi va obyektning termodinamik harorati bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liq ekanligini aniqladi. Soddaroq qilib aytganda, termoparalarda, issiqlik ta’sirida EYuK hosil bo‘lib, uning qiymatini o‘lchash orqali, obyektdagi, masalan, bug‘ qozoni o‘chog‘idagi haqiqiy haroratni aniqlasa bo‘ladi. Juda qiziq to‘g‘rimi? Axir biz haroratni aniqlash uchun, elektr tokidan foydalanyampiz.

Umuman olganda, Selsiy, Farengeyt va Zeebeklarning ilmiy-muhandislik ishlari qanchalik olamshumul bo‘lmasin, baribir XIX asr birinchi yarmida ham hali beri olimlarda haroratning o‘zi nima ekanligi haqida aniq tushuncha yo‘q edi. Yuqorida aytib o‘tganimizdek, eng zehni o‘tkir olimlar ham, harorat bu – issiq jismlar va moddalarda oquvchi, ko‘zga ko‘rinmas suyuqlik deb tasavvur qilar edilar. Bunday yanglish tushunchalarga esa, faqat 1841 yilga kelib iqtidorli yosh ingliz olimi, «o‘zi yetishgan fizik» Jeyms Preskott Joul birinchi bo‘lib zarba berdi. U mexanik energiyaning issiqlik energiyasiga aylanishi qonuniyatlarini kashf etib, o‘zining ilmiy qarashlarini, ingliz kibor olimlaridan iborat Qirollik Ilmiy Jamiyatiga topshirdi. Joul bir qarashda juda oddiy, lekin ilmiy ahamiyati ulkan bo‘lgan tajriba o‘tkazgan edi: u suyuqlik to‘ldirilgan idishga solenoid g‘altak solib, uni, yuqoridan pastga tushayotgan yuk vositasida aylantirish orqali, suyuqlikning harorati ko‘tarilayotganligini aniqladi. Qiziqarli joyi shunda ediki, yuk qanchalik balandroqdan tushib kelsa, suyuqlikning harorati shunchalik ortiqroq isib qolar edi. Joul, mexanik



Joul tajriba qurilmasi. Olimning shahxsiy chizmalaridan namuna.



Uilyam Tomson (Lord Kelvin) 1824-1907

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

energiyani issiqlikka aylantirish mumkin ekanligini isbotlagan edi. Bu aslida juda katta kashfiyot bo‘lib, u issiqlikning «ko‘zga ko‘rinmas» suyuqlik emas, balki, energiya shakllaridan biri ekanligini tasdiqlar edi.

O‘sha vaqtlarda Joulning yosh va hali hech kimga tanish bo‘lmagan qiyofasini, Ilmiy jamiyat olimlari sovuq qarshi olishdi va uning barcha g‘oyalarini butunlay inkor etib, o‘zini esa sal qolsa haydab solishdi. Joul bundan tushkunlikka tushmadi. U tez orada uylanishi kerak edi. To‘y sayohatini yangi kelin-kuyovlar Farangiston Alp tog‘lari etaklariga belgilashgan edi. Baxtli tasodif tufayli, o‘sha yerda Joul, ingliz ommasi ichida anchayin taniqli bo‘lgan boshqa bir olim Uilyam Tomsonni (1824-1907), ya’ni, Lord Kelvinni uchratib qoladi. Ularning o‘sha tasodifiy uchrashuvi va bog‘langan do‘stliklari tufayli, odamzotning issiqlik haqidagi tasavvurlari tubdan o‘zgardi. Joulning ilmiy ishlaridan yuksak ilhom olgan Kelvin, yangi harorat shkalasini yaratishga kirishdi. Uning maqsadi, harorat shkalasining tayanch nuqtalari sifatida, suvning muzlash va qaynash haroratlari emas, balki, issiqlik tabiatining o‘zi – ya’ni energiya bo‘lishi kerak deb hisoblardi. Gazlar ustida yuzlab ilmiy tajribalar o‘tkazib, Kelvin butun olamdagi bo‘lishi mumkin bo‘lgan eng past haroratni hisoblab topishga urinar edi. Uning maqsadi, olamdagi eng past harorat nuqtasini aniqlab, uning asosida yangi harorat shkalasini hosil qilish bo‘lgan. Kelvinning hisob-kitoblariga ko‘ra u Selsiy shkalasi bo‘yicha -273 °C ni tashkil qilgan. Ya’ni bu, tabiatdagi har qanday harakatning, hatto molekulalar harakatining to‘xtash harorati bo‘lib, bunda, molekulyar bosqichda ham hech qanday harakat sodir bo‘lmaydi. Harakat bo‘lmaganidan keyin, hech qanday energiya ham, demakki, hech qanday harorat bo‘lmaydi. Kelvin haqiqatan ham tabiatda bo‘lishi mumkin bo‘lgan eng past harorat nuqtasi – mutlaq nol haroratni aniqlashga muvaffaq bo‘lgan edi. Ushbu harorat, mutlaq nol harorat deb nomlanib, u, olimlar orasida harorat o‘limi deb ham ataladi, chunki, nazariy jihatdan, tabiatda bundan past boshqa harorat bo‘lishi mumkin emas. Sanoq boshidagi tayanch nuqtasi sifatida, mutlaq nol haroratga asoslangan harorat shkalasini mutlaq shkala deb yuritiladi. Undan amalda foydalanish uchun esa, noldan yuqoriroqda bo‘lgan yana bir tayanch nuqtasini aniqlash zarur bo‘lar edi. Ilm-fan taraqqiyotiga ulkan hissa qo‘shgan buyuk olim Lord Kelvin o‘zining mutlaq shkala haqidagi g‘oyalarining amaliy tadbiqini ko‘ra olmay vafot etib ketdi. Keyinchalik, uning shogirdlari va davomchilari ko‘p bo‘lib, olimning ilmiy izlanishlarini yanada rivojlantirishga kirishdilar. Kelvinning davomchilari, mutlaq shkalani mantiqiy mukammallikka keltirish uchun, uning yuqori tayanch nuqtasi sifatida g‘alati bir fizik hodisani – moddaning uchlanma nuqtasidan foydalanishga qaror qilishdi. Uchlanma nuqta tushunchasi shunday ajoyib hodisaga asoslanadiki, bunda muayyan modda, bir vaqtning o‘zida har uchala agregat holatida - ham gaz, ham suyuqlik va qattiq modda shaklida bo‘la oladi. Bunday holat esa, har bir modda uchun qat’iy va aniq bir haroratdagina barqaror bo‘ladi.

Tashqi atmosfera bosimi, tarkibidagi erigan aralashmalarning miqdori va boshqa ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lgan, amalda juda o‘zgaruvchan bo‘lgan suvning qaynash va muzlash haroratlariga nisbatan, moddaning uchlanma nuqtasi haroratining o‘ziga xos afzalligi shunda ediki, uning o‘lchash darajasi, harorat darajasining milliondan bir qismida ham aniq belgilash mumkin bo‘lardi. Endilikda, ilmiy jamoatchilik, o‘z qo‘li ostida nazariy mutlaq nol harorat va turli moddalarning uchlanma nuqtasi haroratlaridan iborat tayanch nuqtalariga ega bo‘lgan holda, mutlaq harorat shkalasini hosil qilishi qolgan edi xolos. Kelvinning vafotidan roppa-rossa yarim asr o‘tib, keyingi avlod olimlari tomonidan, uning nomini, hozircha tabiatdagi eng aniq harorat shkalasi va termodinamik harorat o‘lchov birligiga berish orqali abadiylashtirildi. Ushbu shkala, aytib o‘tganimizdek, Farengeyt va Selsiylarning tasavvuriga ham sig‘magan katta aniqlikdagi tayanch nuqtalariga – mutlaq nol harorat va suvning uchlanma nuqtasi haroratiga asoslangan. U ochib bergan imkoniyatlar chegarasi esa hozirgacha aniqlangani yo‘q…

Kelvin haqidagi so‘zimizni, SI risolasidagi kelvin ta’rifi keltirilgan bo‘limdagi izohga e’tibor qaratish bilan yakunlaymiz.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Selsiy shkalasi.

Yodingizda bo‘lsa, kelvin bilan bir qatorda, SI tizimida Selsiy gradusidan, hamda, xalqaro harorat shkalasi XHSh-90 dan foydalanishga ruxsat berilgan. Selsiy shkalasi - kundalik maishiy o‘lchashlar chun qulaylik nuqtai nazaridan qabul qilingan qaror bo‘lib, oddiy turmush sharoitida o‘zini mutlaqo oqlab kelmoqda. Bu shkala jahon xalqlarining aksariyati tomonidan keng qo‘llanadi. Ma’lumot o‘rnida shuni qayd etamizki, Selsiyning o‘zi dastlab harorat shkalasi uchun suvni qaynash haroratini nol gradus, muzlash haroratini esa yuz gradus deb olgan. Ya’ni Selsiy shkalasi, dastavval hozirgisiga nisbatan teskari tarzda bo‘lgan. Faqat 1745 yilda, Selsiyning vafotidan keyingina boshqa bir mashhur olim Karl Liney, shkalani biz uchun tanish holatga keltirgan.

1990 Yilgi Xalqaro Harorat Shkalasi (XHSh-90).

1990 yilgi Xalqaro Harorat Shkalasi (XHSh-90), 1989 yilda, 18- O‘TXK talabiga binoan, 1968 va 1948 – yillarda qabul qilingan Xalqaro Amaliy Harorat Shkalasi (XAHSh-68, XASh-48), hamda, 1927 yildagi Xalqaro Harorat Shkalasi (XHSh-27) larning o‘rnini bosuvchi shkala sifatida, O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Qo‘mitasi tomonidan joriy qilingan edi. Ushbu XHSh-90 ham, avvalgilariga o‘xshaydi, lekin unda, tayanch nuqtalar uchun, yanada aniqroq qiymatlar belgilanganligi, hamda, keng diapazonlarda qo‘llash imkoniyati va termodinamik shkalaga yana ham yaqinroq ekanligiga ko‘ra, ancha takomillashgandir. Bu shkalada ham, termodinamik harorat T ning birligi kelvin, K bo‘lib, u suvning uchlanma nuqtasining termodinamik haroratining 1/273.16 qismi sifatida qabul qilingan. Bu harorat, mazkur shkala uchun yagona tayanch nuqtasi hisoblanadi va u, termometrlarni XHSh-90 ga ko‘ra sozlashda asosiy o‘rin tutadi.

Selsiy shkalasidagi harorat o‘lchov birligi – Selsiy gradusining °C ning qiymati bilan, kelvin gradusi K ning qiymati teng. Haroratlar farqi, Kelvin gradusida ham, yoki, selsiy gradusida ham ifodalanishi mumkin. Muzning erish harorati, XHSh-90 da ham, XAHSh-68 dagi kabi, 0 °C (273.15 K) etib belgilangan, lekin, suvning qaynash harorati, XHSh-90 da 99.975 °C (±0.005 °C noaniqlik bilan) tarzida belgilangan, XAHSh-68 da esa, bu qiymat 100.00 °C ga teng edi. Kiritilgan o‘zgartirishlar, gaz termometriyasi yordamida qayd qilingan o‘ta aniq o‘lchash natijalariga ko‘ra amalga oshirilgan bo‘lib, bunda asosiy e’tibor, yutilish effektining ahamiyatiga asoslangan edi (muayyan haroratda, sferik idish devorlariga yutilgan gazdagi turli aralashmalar, nisbatan yuqori haroratlarda qayta ajralib chiqib, gazning umumiy bosimining ortishiga sabab bo‘ladi).

XHSh-90, monoxromatik nurlanish uchun Plank qonuniga ko‘ra amaliy o‘lchash mumkin bo‘lgan haroratni 0.65 K ga orttirib qo‘yadi. U muayyan aniq qayd etilgan va tajribada oson qayta hosil qilinadigan harorat nuqtalariga asoslagan bo‘lib, ko‘plab harorat diapazonlari uchun, hisob boshi va tayanch nuqtasi sifatida xizmat qiladi.

XHSh-90 harorat shkalasi to‘rtta diapazonga taqsimlangan. 0.65K dan 5K gacha bo‘lgan harorat diapazoni, ^{3}He va ^{4}He ning bosim-harorat bog‘liqligiga asosan aniqlangan. 3K dan 24.5561 K gacha bo‘lgan harorat diapazoni esa, Neonning uchlanma nuqtasiga asoslangan holda ishlaydigan, o‘ta aniq sozlangan Geliyli gaz termometri yordamida hosil qilingan. 13.8033K (vodorodning uchlanma nuqtasi) dan, 1234.93K (kumushning qotish harorati) gacha bo‘lgan diapazon, muayyan nuqtalardagi aniq qayd qilingan harorat qiymatlariga tayangan holda, o‘ta aniq sozlangan platinali qarshilik termometrlarida aniqlangan. 12343.93K dan yuqori harorat diapazonlari, Plank nurlanish qonuni nuqtai nazaridan, hamda unga muvofiq keluvchi usul, oltinning qotish harorati 1337.33K kabi, muayyan aniq belgilangan harorat qiymatiga ko‘ra aniqlangan.

Biz shunga alohida urg‘u beramizki, 1K va 1°C daraja qiymatlari (ya’ni shkaladagi bo‘linmalari) o‘zaro teng. Shu tufayli ham, biz haroratlar farqi ΔT bo‘yicha ish ko‘rayotganimizda, harorat intervallari har ikkala shkalada aynan bir xil bo‘ladi. Moddaning haroratining 10°C ga ortishi, bu aynan, 10 K ga ortishi ham demakdir. Ya’ni,

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

$$\Delta T(K) = \Delta T(°C)$$

Ba'zi termodinamik ifodalarda, harorat T tarzida keltiriladi va uning °C da, yoki K da ekanligi haqidagi savol ochiq qoldiriladi. Agar so‘z haroratlar farqi ($a = b\Delta T$ kabi) haqida borayotgan bo‘lsa, ulardan istalganidan foydalanish mumkin. Lekin, agar ifodalarda, haroratlar farqidan boshqacha bo‘lgan ($a = bT$ kabi) harorat nazarda tutilgan bo‘lsa, unda, K qo‘llanilishi lozim. Agar ifoda uchun birlik tanlashda ikkilanishlar paydo bo‘lsa, doimo K ni tanlagan ma'qul, chunki, termodinamik ifodalar uchun K ni qo‘llash o‘rinsiz yoki, xato bo‘ladigan holatning o‘zi yo‘q, lekin, agar °C dan foydalanilsa, natijaning xatolikka uchrashi ehtimoli yuqori bo‘lgan termodinamik ifodalar bisyor.

❖ Kandela.

Yorug‘lik haqida ham, harorat singari ilgari zamon odamlarida juda sodda tushunchalar bo‘lib, uni ko‘pchilik, hosilning yetilishiga yordam beruvchi, ilohiy ne'mat deb hisoblashgan. Elektr, harorat va boshqa kattaliklar uchun o‘lchov birliklarini standartlashtirish borasida ilmiy tajribalar avj olgan bir paytda, yorug‘lik haqida hamma unutib qo‘ygandek edi. Biroq, hammasini o‘zgartishga, ya'ni, ilmiy jamoatchilikning e'tiborini yorug‘lik o‘lchov birliklariga ham qaratish uchun, jiddiy ijtimoiy muammolardan biri sabab bo‘ldi.

XIX asr boshlarida, odamlarda ko‘chalarni yoritish uchun elektr chiroqlarini qo‘llash haqida hatto orzular ham bo‘lmagan vaqtlarda, yirik shaharlarning markaziy ko‘chalari asosan mash'alalar va pilik yoqib qo‘yiladigan moyli lampalar bilan yoritilar edi. Chetroqdagi kichikroq ko‘chalar, yoki, qishloq ko‘chalari deyarli umuman yoritilmagan desa ham bo‘laveradi. O‘sha zamonlarda, shom oqqandan keyin, yaxshi yoritilmagan xilvat ko‘chalarda yo‘lto‘sarlik qilib, qaroqchilik bilan shug‘ullanuvchi to‘dalar odatiy hol bo‘lib qolgandi. Mirshablar deyarli har kuni, ko‘chaning qorong‘u qismida tunab ketilgan jabrdiydalarni arzini qabul qilishga majbur bo‘lardi, hatto o‘ldirib ketilgan murdalarni ham kun ora topishardi. Bunda aksariyat hollarda, juda qorong‘i bo‘lganligi sababli ham, jinoyatchilarni tanib olish tugul, sharpasini ham sezish qiyin bo‘lgan. Yirik shaharlar aholisi va ma'muriyatlari, jiddiy xavfsizlik choralarini ko‘rishga, ushbu o‘tkir muammoga qandaydir yechim topishga majbur edilar. 1807 yilda gazli lampalar ixtiro qilingach, bu borada ilgari siljish kuzatila boshladi. Gaz lampalari o‘sha davr uchun xay-tek, nou-xau bo‘lib, ularga bo‘lgan talab tez orada taklif miqdoridan ancha oshib ketdi. Noinsof ishlab chiqaruvchilar va savdogarlar esa, bunday sharoitda, yaxshi yoritmaydigan, sifatsiz va yaroqsiz gazlarni ham, me'yoriy yorug‘lik beradigan gazlar qatorida sotishga harakat qilar edilar. Shunday noinsoflikdan aldanib qolish holatlari ko‘payishi bilan iste'molchilar orasida ham ularga nisbatan norozilik ortib bordi. Gaz lampalari va ularda qo‘llanadigan yorituvchi gazlarning eng asosiy buyurtmachisi odatda, yirik shaharlar ma'muriyatlari bo‘lardi. Shahar, yoki, davlat xazinasi hisobiga qilinayotgan xaridlarning jiddiy taftish qilinishi va nazoratda bo‘lishi tufayli, gaz lampalarining eng asosiy xaridorlari bo‘lmish shahar mahalliy hokimiyatlarni, bunday lampalarni ishlab chiqarilishi va qo‘llanilishi yuzasidan aniq standartlarning joriy etilsihi borasida tashabbus ko‘rsatishga majbur etdi.

Tez orada, Ovro‘paning aksariyat yirik shaharlarida ko‘cha hamma chiroqlarida albatta bo‘lishi zarur bo‘lgan standart yorug‘lik intensivligi uchun o‘lchov birligi ishlab chiqildi. Shunday birliklardan dastlabkisi, Angliya shaharlarida paydo bo‘ldi. Uni «yorug‘lik kuchi» deb atashgan. Dastlabki «yorug‘lik kuchi» o‘lchov birligining asosida, asalari uyasidan olingan mum hamda, kashalot miyasidan olinadigan suyuqlik aralashmasidan tayyorlangan, maxsus shamning yorug‘lik kuchi yotar edi. Bunday shamlar savdoda «kashalot suyuqligili sham» deb yuritilgan. Hozirgi o‘lchovlarda olganda (ya'ni, SI o‘lchovlarida olganda) taxminan 75 gramm vaznga ega va soatiga o‘rtacha 7 gramm massasi yonib ketadigan bitta «kashalot suyuqligili sham»ning yorug‘lik kuchi, yorug‘lik kuchining o‘lchov birligi uchun qabul qilingan. Bu tarixda ilk bora, yorug‘lik intensivligini o‘lchash uchun muayyan standartning joriy qilinishi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

hodisasi bo‘lib, uni ulkan bir qadamga qiyoslasa o‘rinli bo‘ladi. Biroq, bu o‘lchov birligini aniqlik darajasi shu darajada rasvo bo‘lganki, uni «aniq» yoki, «barqaror» deb atashning hecham iloji yo‘q. Nozirlar, maxsus sham, ya’ni, «kashalot suyuqligili sham» texnologiyasi asosida moylangan qog‘ozni yoqib, ko‘cha chiroqlariga yaqin borardilar va uning yorug‘lik kuchini, qo‘llaridagi moylangan qog‘ozning yonishi tufayli chiqayotgan yorug‘likning kuchi bilan taqqoslashga harakat qilar edilar.

Xyofner lampasi – Xyofner shami etaloni

Yorug‘lik kuchining shunga o‘xshash o‘lchov birliklaridan yana biri, kontinental Ovro‘pada, asosan Olmoniya, Skandinaviya mamlakatlari, Avstriya va Shveytsariyada keng tarqalgan «Xyofner shami» bo‘lgan. Ushbu o‘lchov birligini 1884 yilda Olmoniyalik Fridrix fon Xyofner-Altenek ismli odam taklif etgan bo‘lib, uning asosida Xyofner lampasi deb ataladigan va ichidagi suyuqlik - amilatsetatning yonishiga asoslangan fitil lampaning taratadigan yorug‘lik kuchi yotar edi. 1886 yilda o‘tkazilgan Xalqaro Elektrotexnika Kongressida, «Xyofner shami» o‘lchov birligi, elektrotexnika uchun, yorug‘lik kuchi o‘lchov birligi sifatida qabul qilindi. Lekin, unda elektriklar shunchaki «Xyofner shami»ni qabul qilmasadan, balki, uning 1.12 karrali ko‘paytmasi tarzidagi «o‘nlik sham» birligini tasdiqlashgan.

1909 yilga kelib, «onlik sham» birligi «xalqaro sham» bilan almashtirildi va uning yr kuchi, Xyofner shami yorug‘lik kuchining 1.11 qismiga teng deb olindi. Uning etalon asosi esa, Xyofner lampasidan emas, maxsus qizdirgichli lampa asosiga tayanadigan bo‘ldi.

Biroq, yuqoridagi usullarning barchasida ham, inglizlarning «kashalot suyuqligili sham» asosidagi o‘lchov birliklaridagi singari, maxsus tayinlangan nozirning, tekshirilayotgan yorug‘lik manbai va etalon yorug‘lik manbalari orasidagi yorug‘lik kuchining tengligi, yoki farqini, o‘z ko‘zi va xissiy sezgilari orqali taqqoslab o‘lchashi talab etilar edi.

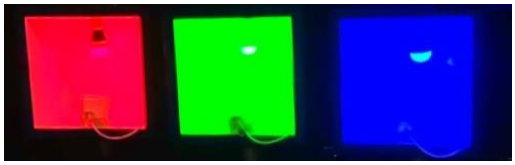
Bunday taqqoslash orqali o‘lchash va natija qayd qilishning jiddiy bir nuqsoni bo‘lib, u dunyodagi har bir shaxsning ko‘zida, u yoki bu yorug‘lik nurining turlicha qabul qilinishi bilan bog‘liqdir. Muammo shundaki, odam ko‘zining yorug‘likni qabul qilishi jarayoni, ko‘z qorachiqlarining tashqi yorug‘lik omiliga bog‘liq ravishda kengayib yoki toraya olishi tufayli, o‘ta nisbiy xossalarni kasb etadi.

Masalan, shunday tajribani o‘zingiz qilib ko‘rishingiz mumkin: siz qorong‘u xonaga kirib 10 dona sham yoqib xonani yoritsangiz, ma’lum muddat ichida ko‘z qorachiqlaringiz, ushbu miqdordagi shamlarning taratayotgan yorug‘lik darajasiga moslanib, kengayib yoki trayib oladi. Bir dam o‘tgach, ulardan beshtasini o‘chirib qoysangiz ham, sizga xonaning yoritilsih darajasi avvalgiga nisbatan yarimiga kamaygan bo‘lib tuyulmaydi. Vaholanki, yorug‘lik manbai teng yarmiga kamaygan bo‘ladi. Bunda, sizning ko‘z qorachiqlaringiz, o‘chgan shamlar miqdori bergan yorug‘lik kuchiga mutanosib ravishda kengayib qoladi va siz xonaning yoritilish darajasidagi farqni sezmaysiz. Siz o‘z tajribangizni, videokamera orqali yozib olib, keyin uni ekranda tomosha qilsangiz, xonadagi yorug‘lik kuchining haqiqatda qanday o‘zgarganini yaqqol ko‘rishingiz mumkin bo‘ladi.

Odam ko‘zining yorug‘likni turlicha qabul qilishi borasidagi bunday jumboqning yechimi, XX asrning 20-chi yillarida o‘tkazilgan qator ilmiy-amaliy tajribalar seriyasidan so‘nggina topildi. O‘shanda xalqaro miqyosda olib borilgan tadqiqotda, 10 yoshdan 60 yoshgacha bo‘lgan 200 nafardan ziyod ko‘ngilli ishtirok etgan. Ular, qaysi yorug‘lik to‘lqinalari ularga qolganlardan ko‘ra yaxshiroq ko‘rinayotganlari, namoyish etilgan ranglardan qaysi biri rang yorqinroq va qaysi biri xiraroq ekanligi borasida bir necha testlarga javob berishdi. Tadqiqotlar yakunida, ularning natijalari umumlashtirib, yorug‘lik kuchi uchun yangi o‘lchov birligi – Kandela hosil qilindi.

Masalan siz ham quyida namoyish etiladigan tasvirdagi ranglardan qaysi biri yorqinroq ekanligini topishga urinib ko‘ring:

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.



Yashilni tanladingiz, to‘g‘rimi? Asilda esa, ushbu tasvirdagi ranglar ichida yashil eng xirasi bo‘lib, eng yorqini qizil, keyin esa ko‘k rang nisbatan yorqinroqdir. Isatsangiz bunga, fizika laboratoriyalaridagi turli manbalarning yorug‘lik intensivligini o‘lchaydigan maxsus asboblar bilan qayta ko‘rib chiqib amin bo‘lishingiz mumkin. Agar shunday qilsangiz, nima sababdan biror narsani o‘lchamoqchi bo‘lganda odam o‘z ko‘zlaringizga ishonib qolishi uni oqibatda yanglishtirishi sababini o‘z tajribangizdan o‘tkazib olasiz (mana qayerdan kelib chiqqan «ko‘zlarimga ishonmayaman» iborasi ☺).

XX asrning 20-chi yillaridagi o‘sha tadqiqotlar, bizning ko‘zlarimiz odatda, boshqalarga nisbatan sarg‘ish-yashil ranglarga tabiiy sezgirroq (sezuvchanroq) bo‘lish bilan birga, ko‘z qorachiqlarining muayyan ranglarni qabul qilish xususiyatiga, odamning jinsi va yoshi ham katta ta’sir ko‘rsatishini isbotlab berdi. Olingan barcha natijalarni tahlil qilib ko‘rib, olimlar, sayyoramiz odamlari orasidagi yorqinlikni qabul qilish darajasining o‘rtacha qiymatini aniqladilar. U taxminan 30 yoshlardagi ayollarning, yorug‘lik yorqinligini qanday qabul qilishlari darajasi bilan muvofiq kelardi.

Keyinchalik, Kandelani ham, tabiatan o‘ta nisbiy bo‘lgan, odam ko‘zining biologik sezgilariga bog‘liq bo‘lmay, balki, tabiatdagi biror barqaror jarayonga bog‘lash borasida izlanishlar boshlab yuborildi.

Davomli ilmiy izlanishlar natijasida, 1948 yilga kelib, O‘TXQning Yoritish bo‘yicha Xalqaro Qo‘mitasi (CIE) kandelaning Plank nurlanish manbasining (mutlaq qora jism) xossalariga yaqin xossalarga ega bo‘lgan yorug‘lik etaloninning nur taratish kuchiga asoslangan yangi ta’rifini ishlab chiqdi. Bu ta’rifga ko‘ra qabul qilingan yorug‘lik kuchi birligi «yangi sham» deb atalgan. Unda yorug‘lik manbai etaloni sifatida, qotish haroratiga (2046.6 K) yaqin turgan eritilgan toriy oksidining har tomondan platina bilan qoplangan shakildagi trubkaning yorug‘lik taratish kuchi olingan. Bu etalnoga ko‘ra, «yangi sham»ning ta’rifi, berilgan yo‘nalishda, ushbu etalonning 1/60 sm^2 nur taratish yuzasida tarqalgan yorug‘likning kuchiga teng deb e’tirof etilgan edi. Bunday tarzda joriy qilingan «yangi sham», avvalgi birlik – «xalqaro sham»dan 1.005 marta kichik bo‘lgan. 1948 yilda o‘tkazilgan 9-O‘TXK, «yangi sham» o‘rniga, xalqaro atama sifatida kandelani va uning belgisi sifatida esa **kd** (xalqaro **cd**) belgisini rasman tasdiqladi. Kandela – qadimgi lotin tilidagi «candele» yoki, «candl» so‘zlaridan ingliz tiliga «Candel» tarizda kirib kelgan atama bo‘lib, «shu’la», «yarqiramoq» ma’nolarini anglatadi. Uning o‘zbek tilidagi ***qandil*** so‘zi bilan o‘zakdosh ekanligi e’tiborlidir.

Kandelaning yuqoridagi ta’rifi, xalqaro amaliyotda to 1979 yilgacha rasmiy ta’rif sifatida qo‘llanilgan. 1979 yilda o‘tkazilgan 16-O‘TXK, kandelani aniqlash etaloni sifatida qo‘llanilayotgan Palnk nurlanish manbasidan yuqori haroratlardagi sharoitlarda amalda foydalanishning qiyinligini e’tirof etgan holda va radiometriya sohasida erishilgan yangidan-yangi yutuqlarga tayanib, kandelaning 1948 yilgi ta’rifini bekor qildi va uning uchun yangi – optik nurlanish kuchiga asoslangan amaldagi ta’rifni qabul qildi

❖ Mol.

Mol – yarim hazil, yarim chin tarzda, kimyo yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalarga eng ko‘p boshog‘riq bo‘ladigan tushunchalardan biri sifatida e’tirof etiladi. U haqidagi hikoyamizni, metr tizimining tetapoya davri bo‘lmish XIX asr boshiga qaytish bilan boshlaymiz.

Avvaliga Jon Dalton (1766-1844), turli elementlarning atomlari, turlicha og‘irlikka ega ekanligini aniqladi. Har qanday kimyoviy elementning atomining markazida, proton va neytronlardan iborat yadro va uning atrofida aylanuvchi manfiy zaryadli elektronlardan iborat. Turli xil elementlar, turli miqdordagi protonlar va neytronlarga ega bo‘ladi. Aynan shuning

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

uchun ham elementlarning atomlarining massasi o‘zaro farq qiladi. Butun XIX asr davomida, zamonaning eng zehni o‘tkir iln egalari, o‘zlariga ma’lum elementlarning atom massalarini aniqlashga zo‘r berib unnab ko‘rdilar. Oxir oqibatda esa, ilm-fan tarixidagi eng buyuk kashfiyotlardan biri – D.I. Mendeleyevning (1834-1907) kimyoviy elementlar davriy jadvalining tuzilishiga sabab bo‘ldi. Bu ilm-fan ravnaqi yo‘lidagi ulkan sakrash edi. Kimyogarlar, ilgarilari faqat orzu qilgan aniqlik darajasi bilan elementlarni o‘zaro biriktirib va ularni reaksiyalarga kirishtirish imkoniyatlariga ega bo‘ldilar. Davriylik qonuniyati asosida, ilgari fanga ma’lum bo‘lmagan bir qancha kimyoviy elementlarning tabiatda mavjudligi haqidagi g‘oyalar yuzaga keldi va ular keyinchalik ilmiy tajribalar orqali amalda isbotlandi.

Lekin, atomlarning o‘lchamlari, xususan massasi shu darajada kichikki, ularning har birini alohida qo‘llash juda katta noqulayliklar keltirib chiqaradi. Shu nuqtai nazardan, kimyogarlar uchun, atom massasidan ko‘ra kattaroq bo‘lgan, qandaydir sezilarliroq biror miqdoriy o‘lchov birligini joriy qilish ehtiyoji paydo bo‘ldi. Mazkur ehtiyoj yuzasidan aynan - mol o‘ylab topildi. U massasi 0.012 kg bo‘lgan ulglerod-12 da qancha atom bo‘lsa, tarkibida shuncha struktur element tutgan sistemaning modda miqdoriga teng ekanligi haqida, risolaning asosiy qismida ma’lumot berib otgan edik.

Mol bu shunchaki katta son bo‘lib qolmasdan, balki juda ulkan sondir. Uni istalgan biror elementning atom massasi bilan bog‘lash orqali, muayyan biror narsa ichida qancha atom borligini bilib olish mumkin.

Shu tarzda kimyogarlar, atomlar miqdorining mikroskopik me’yorini, gramm darajasigacha olib chiqishlari va hisob-kitoblar uchun qulay tarzda foydalanishlari imkoniga ega bo‘ldilar. Ushbu ochilish, zamonaviy kimyoning poydevoriga aylandi. Natijada, moddalarning o‘zaro birikmalarini hosil qilish yoki, tayyorlashda aql bovar qilmas darajadagi aniqlik ko‘rsatkichiga erishildi. Bu esa ayniqsa inson salomatligi bilan bog‘liq bo‘lgan farmatsevtika va farmakalogiya kabi murakkab va nozik sohalarda katta ijobiy natijalarni taqdim etdi. Biroq bir muhim savol hali-hamon ochiqligicha qolmoqda: bir molda aynan qancha atom mavjud? Bir molda mavjud atomlar sonini biz Avogadro soni deb ataymiz. 1813 yilda italyan olimi Amedeo Avogadro (1776-1856), turli gazlarning teng hajmlarida teng miqdorda molekulalar tutishi haqidagi g‘oyani ilgari surdi. Uning taxminlari to‘g‘ri chiqdi va olimning nomini abadiyatga muhrlagan Avogadro qonuniga aylandi. Nisbiy atom massasi yoki molekulyar massalariga ko‘ra nisbatlardagi ikkita gazlarning muayyan massalari, o‘zaro teng sondagi atom yoki molekulaga ega bo‘ladi.

Endi esa 1905 yilga – Eynshteyn davriga o‘tamiz. U birinchilardan bo‘lib, Avogadro sonining qanchalik ulkan ekanligi haqida bosh qotirib ko‘rdi va mikroskop ostidagi chanq zarrasini kuzatishga kirishdi. Aynan Eynshteynning tadiqoqtlari insoniyatga Avogadro soni haqida dastlabki tassurotlarni taqdim etdi. U qayd etgan son juda ulkan bo‘lib, uning birinchi raqami 6 va uning ketidan 23 marta nol takrorlanar edi. Eynshteynning inqilobiy ilmiy ishlari natijasida biz, ko‘p muddat juda-juda sirli sanalgan ushbu sonning haqiqatini bilib oldik...

Shuni aytish joizki, darsliklar va ilmiy manbalarda keltiriladigan hozirgi ko‘rinishdagi Avogadro sonini ham o‘ta aniq deb bo‘lmaydi. O‘TXQning Fan va Texnika uchun Ma’lumotlar Qo‘mitasi (CODATA) tomonidan 2010 yilda tavsiya etilgan Avogadro sonini $6{,}02214129(27)\cdot 10^{23}$ mol^{-1} ni tashkil qiladi. Ya’ni, ilm-fan taraqqiyotining hozirgi zamon darajasi erishgan eng aniq natijaga ko‘ra, hozirda Avogadro sonining noaniqlik ko‘rsatkichi $u(N_A) = 0.00000027\cdot 10^{-23}$ mol^{-1} ga tengdir.

Olmoniyalik olimlarning silikon shar ustida olib borayotgan ishlari haqida, yuqorida so‘z yuritgan edik. Agar ular o‘z maqsadlariga yetishsa, ya’ni, 1 kg massaga ega ideal silikon shardagi atomlar sonini aniq sanab chiqishni uddalashsa, bu orqali, Avogdro soni va mol haqidagi mavhumliklarga barham berilishi mumkin. Ya’ni Braunshveyg silikon shari, birdaniga ikkita asosiy birlik – massa hamda, molning ta’rifi va etalonini yanada kattaroq aniqlik darajasi bilan yangilashi kutilmoqda. Bu orqali esa, ushbu birliklar ham, tabiatning butun olam aro o‘zgarmas universial qonuniyatlariga – atom xossalariga tayanadigan bosqichga ko‘tariladi...

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Massaning atom birligi.

Molning ta'rifidan yaqqol namoyon bo'lmoqdaki, uglerod-12 ning molyar massasi aniq 12 gramm taqsim molga teng ekan. Bundan kelib chiqib esa, uglerod-12 atomining 1/12 qismini massaning atom birligi sifatida e'tirof etiladi. Uning belgisi, o'zbek tilida m.a.b. tarzida yoziladi. Massaning atom birligi uchun SI risolasida tavsiya etilgan maxsus nom ham mavjud bo'lib, u, yuqorida esga olib o'tilgan mashhur olim Jon Dalton sharafiga dalton, belgisi esa **Da** etib belgilangan. Buning ham o'ziga xos qiziq tarixi mavjud:

Zarracha (molekula, atom va hokazo) larning massasini ifodalash uchun avvallari ikki usuldan foydalanilar edi. Birinchisi - ularning massa birligi - grammlar bilan ifodalanadigan mutloq qiymatlari va ikkinchisi - ularning nisbiy kattaliklari (shartli ravishda birlik sifatida qabul qilingan biror zarracha massasiga nisbati). Fizika va kimyoda qabul qilingan bunday kattalik - massaning atom birligi (m.a.b.) bir-biridan kichik bo'lsa-da o'zaro farqqa ega edi.

Kimyoda massaning atom birligi sifatida tabiiy kislorod atom massasining 1/16 hajmi qabul qilingan edi. Bu birlik ***kimyoviy-kislorod shkalasi bo'yicha massaning atom birligi*** nomiga ega bo'lib, u $1{,}6602 \cdot 10^{-27}$ kg ga teng deb qabul qilingan.

Fizikada esa massaning atom birligi sifatida massa soni 16 ga teng bo'lgan eng yengil kislorod izotopi massasining 1/16 qismi qabul qilingan edi (ma'lumki, massa soni atom yadrosidagi proton va neytronlarning yig'indisiga teng). Bu birlik ***fizik-kislorod shkalasi bo'yicha massaning atom birligi*** nomi bilan atalib, u $1{,}6597 \cdot 10^{-27}$ kg ga teng deb qabul qilingan edi.

Massaning atom birligi kattaliklarining kimyoviy va fizik-kislorod shkalalari bo'yicha olingan o'lchamlaridagi farq quyidagicha tushuntirilardi: Kimyoviy shkalaga asos qilib olingan tabiiy kislorod, massa sonlari 16; 17 va 18 ga teng bo'lgan uchta barqaror kislorod izotoplaridan iborat; bu uch izotop tabiiy kislorod tarkibida 99,76%; 0,04% va 0,20% dan mavjud. Shuning uchun kimyoviy-kislorod shkalasi bo'yicha olingan massaning atom birligi, fizik-kislorod shkalasi bo'yicha olingan massaning atom birligidan 1,00 275 marta katta.

Massaning atom birliklarini birxillashtirish maqsadida va, shuningdek, atom massalarining aniq eksperimental ta'rifi kislorod atomidan ko'ra uglerod atomlari bilan ko'proq bog'liq ekanligini e'tiborga olib, Nazariy va amaliy fizika Xalqaro Ittifoqi (IYUPAP) bilan Nazariy va amaliy kimyo Xalqaro Ittifoqi (IYUPAK) birgalikda, 1961 yilda uglerod atomi asosida fizika va kimyo uchun yagona bo'lgan massaning atom birligini o'rnatishga qaror qabul qildi.

Uglerod shkalasi bo'yicha massaning atom birligi , yuqorida aytganimizdek, massa soni 12 ga teng bo'lgan uglerod massasining 1/12 qismiga teng. Uglerod shkalasi bo'yicha massaning atom birligining hozirgi kunda aniqlangan eng katta anqilik darajasidagi qiymati $1.66053886\ (28) \cdot 0^{-27}$ kg ga teng.

Kimyoviy-kislorod shkalasi bo'yicha massa atom birligining uglerod shkalasi bo'yicha massa atom birligiga nisbati 1.000043 ga teng; fizik-kislorod shkalasi bo'yicha massa atom birligining uglerod shkalasi bo'yicha massa atom birligiga nisbati esa 1.000319 ga teng.

Hozirgi kunda buning unchalik ahamiyati bo'lmasa ham, shuni yodda tutish kerakki, massaning yangi atom birligi kimyoviy shkala bo'yicha olingan eskirgan birlikka ancha yaqin. Massaning yangi atom birligi asosida kimyoviy elementlarning atom massalari, kimyoviy moddalarning molekulyar massalari va atom yadrolarining massalari aniqlanadi**.**

Massaning atom birligi (m.a.b.) ga old qo'shimchalar qo'shib ishlatish va yangi o'lchovlar hosil qilish mumkin emas.

Molyar Massa.

Molyar massa tushunchasidan oddiy yoki murakkab modda va uning massasi o'rtasidagi bog'liqlikni o'rnatnsh uchun foydalaniladi.

Molyar massa *(M* yoki r) massaning modda miqdoriga nisbatidir. Uning birligi SI tizimiida kilogramm taqsim mol ($\frac{kg}{mol}$). Shuningdek, gramm taqsim mol ($\frac{g}{mol}$) birligini ham ishlatish mumkin.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Masalan, uglerod (IV) oksid - CO_2 ning molyar massasi 44 g/mol ga tent (44 g emas!); sulfat kislota - H_2SO_4 ning molyar massasi 98 g/mol ga teng (98 g emas!) va hokazo.

Etil spirtining yonish reaksiyasi:

$$C_2H_5OH + 3\ O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$$

uchun ushbu munosabat o‘rinli: 1 mol etil spirtdan 2 mol CO_2 hosil bo‘ladi, demak, 46 g/mol C_2H_5OH dan 2·44=88 g/mol CO_2 hosil bo‘ladi.

Mol va molyar massa tushunchalarini o‘zaro qanday bog‘lash mumkin? Oddiy yoki murakkab moddaning mollar soni *n* ayni modda massasi - *m* ning shu modda molyar massasi *M* ga nisbatiga teng: $\boldsymbol{n=\frac{m}{M}}$; Aksincha, moddaning massasi - *m* molyar massa *M* ning modda miqdori *n* ga ko‘paytmasidan iborat: $m=M\cdot n$.

Gazsimon va bug‘simon moddalarning molyar massasi hamda universial gaz doimiysi Mendeleev- Klapeyron tenglamasidan quyidagicha hisoblab chiqariladi:

Ma’lumki, bosimning Xalqaro birliklar tizimiidagi o‘lchov birligi - paskal (Pa). Paskal 1 Nyuton (1N) kuch ta’sirida 1 metr kvadrat ($1m^2$) yuza sirtiga teng taqsimlanuvchi bosimdir ($1Pa=1N/m^2$). Shunday qilib, 1 atm=760 mm simob ustuni 10^5 Pa = 0.1 MPa. Hisoblashlar aniq bo‘lishi uchun quyidagi koeffitsientlardan foydalanamiz: 1 atm=$10.1\cdot10^4$ Pa;
1mm simob ustuni $1{,}33\cdot10^2$ Pa. Hajm SI ga binoan metr kubda (m^3) ifodalanadi. Birliklarni $R=\frac{\rho V}{T}$ (molyar soni p = 1 bo‘lganda) ifodaga qo‘yib va me’yoriy sharoitda $p\approx1.01\cdot10^5$ Pa, $V\approx 0{,}0224\ m^3$, T = 273 K ekanligini hisobga olib va shuningdek, 1 mol ideal gaz egallaydigan hajmning ma’lumligini bilgan holda quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$R=1.01\cdot10^5\cdot2.24\cdot10^{-2} = 8.31\ \frac{Pa\cdot m^3}{mol\cdot K} = 8.31\ \frac{N\cdot m}{mol\cdot K} = 8.31\ \frac{J}{mol\cdot K}$$

Demak, SI da universial gaz doimiysi qiymati $R=831\ \frac{J}{mol\cdot K}$ ekan.

Masalan, shunga asosan, Mendeleev-Klapeyron tenglamasi bo‘yicha 273 K, hamda, 10^5 Pa va $1m^3$ gazning massasi 0,00205 kg bo‘lganda ayni gazning molyar massasi quyidagicha hisoblanadi:

$$M = \frac{0.00205\cdot8.31\cdot273}{1\cdot10^{15}} = 0.46\cdot10^{-6}\ \frac{kg}{mol}$$

Yuqorida, Xalqaro Birliklar Tizimi SI ning yetti asosiy birliklari va ularga yondosh boshqa birliklar haqida, risolaning asosiy qismida keltirilmagan, tarix va kelajakka oid qiziqarli ma’lumotlar bilan baham ko‘rishga harakat qildik. Mutolaa jarayonida o‘zingiz ham sezgan bo‘lsangiz kerak, insoniyatning o‘lchov birliklarini mukammallashtirish, ularning aniqlik darajasini orttirsh borasida amalga oshirgan har bir qadami, oqibatda katta–katta ilmiy yutuqlarga sabab bo‘lib, hayotni birdaniga va butunlay o‘zgartirgan holatlar ham ko‘plab kuzatilgan. Odamzot shu zamongacha bosib o‘tgan ming yilliklardan iborat shonli o‘tmishida yiqqan barcha ilm va tajribalarini, mana shu yettita birliklar vositasida tasniflab, o‘lchab, angalshga urinib kelmoqda. Bu jarayonda esa, bizga yana boshqa ko‘p sondagi hosilaviy birliklar zarur bo‘lmoqda. Hosilaviy birliklar juda ko‘p bo‘lganligi sababidan, ular haqida quyida qisqacha ravishda, tasniflarga bo‘lgan holda, jadval shaklida bayon qilamiz.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

SI ning hosilaviy birliklari.

I. Geometriya va kinematika.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Yassi burchak	Radian	rad	rad	Radian – aylananing radius uzunligiga teng yoy hosil qiluvchi ikki radiusi orasidagi burchak qiymati.
2	Fazoviy burchak	Steradian	sr	sr	Steradian – uchi sferaning markazida joylashgan, yuzi – tomonlari sfera radiusiga teng kvadratdan iborat bo'lgan jismning, sfera yuzini aylana bo'ylab kesganda hosil bo'lgan fazoviy burchagining qiymati.
3	Burchak tezlanish	Radian taqsim soniyaning kvadrati	rad/s^2	rad/s^2	Bir me'yorda tezlanish bilan aylanayotgan jismning 1 soniya ichida o'z burchak tezligini 1 rad/s ga o'zgartiradigan burchak tezlanishi.
4	Burchak tezlik	Soniyasiga radian	rad/s	rad/s	Bir tekis aylanuvchi jismning barcha nuqtalari 1 soniya vaqt ichida o'z o'qiga nisbatan 1 radian burchakka aylanish tezligi.
5	Hajm, sig'im	Metr kub	m^3	m^3	Qirralarining uzunligi 1m bo'lgan kubning hajmi
6	Tezlanish	Metr taqsim soniyaning kvadrati	m/s^2	m/s^2	To'g'ri chiziqli tekis tezlanuvchan harakat qilayotgan nuqtaning har 1 soniyada tezligini 1 m/s ga o'zgarish tezligi.
7	Tezlik, chiziqli tezlik	Sekundiga metr yoki, metr taqsim sekund	m/s	m/s	To'g'ri chiziqli tekis harakatlanayotgan nuqtaning 1 soniya ichida 1 metr masofaga ko'chish tezligi
8	Yuza, maydon	Metr kvadrat	m^2	m^2	Tomonlarining uzunligi 1m bo'lgan kvadratning yuzi

II. Davriylik va unga bog'liq hodisalar.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Aylanishlar chastotasi	Soniya darajasi minus bir	s^{-1}	s^{-1}	Bir me'yorda aylanayotgan jismning 1 soniya vaqt ichida bir marta to'la aylanish chastotasi.
2	Davr	Soniya	s	s	Bitta to'liq siklning tugallanishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'i.
3	Davriy jarayon chastotasi	Gers	Hz	Hz	Davriy jarayonning 1 soniya vaqt ichida amalga oshadigan 1 sikl chastotasi
4	So'nish koeffitsiyenti	Soniya darajasi minus bir	s^{-1}	s^{-1}	1 soniya ichida amplitudasi ***e*** marta kamayadigan so'nish koefitsienti. ***e*** – natural logarifmlar asosi.
5	To'lqinlar soni.	Metr darajasi minus bir	m^{-1}	m^{-1}	To'lqin uzunligi 1 metr bo'lgan tebranishlarning to'lqinlar soni.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

6	Susayish koeffitsiyenti	Metr darajasi minus bir	m^{-1}	m^{-1}	1 metr masofada amplitudasi ***e*** marta kamayadigan susayish koeffitsiyenti. ***e*** – natural logarifmlar asosi.
7	Faza koeffitsiyenti		m^{-1}	m^{-1}	–
8	Tarqalish koeffitsiyenti		m^{-1}	m^{-1}	–

III. Mexanika.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Zichlik	Kilogramm taqsim metr kub	kg/m^3	kg/m^3	Hajmi $1m^3$ bo'lgan, 1 kg massaga ega bir jinsli moddaning zichligi.
2	Solishtirma hajm	Metr kub taqsim kilogramm	m^3/kg	m^3/kg	Massasi 1 kg bo'lgan, hajmi 1 m^3 ga teng bir jinsli moddaning solishtirma hajmi
3	Harakat miqdori	Kilogramm metr taqsim soniya	kg·m/s	kg·m/s	Massasi 1 kg bo'lgan moddiy nuqtaning 1 m/s tezlik bilan harakatlanish miqdori.
4	Harakat miqdori momenti	Kilogram metr kvadrat taqsim soniya	$kg·m^2/s$	$kg·m^2/s$	Radiusi 1 m bo'lgan aylana bo'ylab harakatlanayotgan va harakat miqdori 1 kg·m/s ga teng bo'lgan moddiy nuqtaning harakat miqdori moment.
5	Inertsiya momenti	Kilogramm-metr kvadrat	$kg·m^2$	$kg·m^2$	Aylanish o'qidan 1 m masofada joylashga massai 1 kg bo'lgan moddiy nuqtaning inertsiya moment.
6	Kuch	Nyuton	N	N	Massasi 1 kg bo'lgan jismga yo'nalish bo'yicha 1 m/s^2 tezlanish beruvchi kuch.
7	Og'irlik kuchi (og'irlik)	Nyuton	N	N	–
8	Kuch moment, juft kuchlar momenti	Nyuton - metr	N·m	N·m	Kuchning ta'sir chizig'idan 1 metr masofada joylashgan nuqtaga nisbatan 1N ga teng kuch moment.
9	Kuch impulsi	Nyuton -soniya	N·s	N·s	1N ga teng va 1 soniya ichida ta'sir etuvchi kuch impulsi.
10	Bosim	Paskal	Pa	Pa	Kuchga perpendikulyar $1m^2$ yuzaga tekis taqsimlangan 1N kuch hosil qilgan bosim.
11	Me'yoriy kuchlanish				–
12	Urinma kuchlanish				–
13	Bo'ylama birlik moduli				–
14	Siljish moduli				–

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

III. Mexanika (davomi).					
№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
15	Hajmiy siqilish moduli	Paskal	Pa	Pa	–
16	Dinamik qovushqoqlik	Paskal-soniya	Pa·s	Pa·s	Shunday muhitning dinamik qovushqoqligiki, bu muhitda oqim laminar bo'lganda va tezlik yo'nalishiga me'yor bo'yicha 1 m oraliqda joylashgan qavatlar tezliklarining ayirmasi 1 m/s ga teng bo'landa urinma kuchlanish 1 Pa ga teng bo'ladi.
17	Kinematik qovushqoqlik	Metr kvadrat taqsim soniya	m^2/s	m^2/s	Dinamik qovushqoqligi 1 Pa·s va zichligi 1 kg/m^3 bo'lgan muhitning kinematik qovushqoqligi.
18	Sirt taranglik	Nyuton taqsim metr	N/m	N/m	Suyuqlikning uzunligi 1m bo'lgan erkin yuza konturi uchastkasiga qo'yilgan hamda, konturga me'yoriy va yuzaga urinma bo'yicha ta'sir etadigan, 1N kuch hosil qiladigan sirt tarangligi.
19	Ish	Joul	J	J	Jismni kuch ta'siri yo'nalishida 1m masofaga siljitadigan 1N kuchning bajargan ishi.
20	Energiya	Joul	J	J	-
21	Quvvat	Vatt	V	W	1 soniya ichida 1 J ish bajaradigan quvvat.

IV. Issiqliik.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Selsiy gradusi	Selsiy	°C	°C	O'lchamiligi bo'yicha har bir selsiy gradusi Kelvin gradisiga teng.
2	Temperatura koefitsienti	Kelvin darajasi minus bir	K^{-1} yoki, $(\frac{1}{K})$	K^{-1} or, $(\frac{1}{K})$	Fizik kattalik nisbiy o'zgarishining temperatura koefitsienti. Bunda biror fizik kattalik muayyan boshlang'ich haroratini 1K ga o'zgarishi bilan, uning dastlabki kattaligiga nisbatan o'lchovi o'zgaradi.
3	Temperatura gradienti	Kelvin taqsim metr	K/m	K/m	Bir jinsli maydonning temperatura gradient, bunda 1m uzunlikdagi maydon qismida gradient yo'nalishi bo'ylab 1K ga o'zgaradi.
4	Issiqlik, Issiqlik miqdori	Joul	J	J	Bir J ishga ekvivalent bo'lgan issiqlik miqdori. (Ish ta'rifiga qarang)
5	Issiqlik oqimi	Vatt	Vt	W	1 Vt mexanik quvvatga ekvivalent bo'lgan issiqlik oqimi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

IV. Issiqlik (davomi).					
№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
6	Issiqlik sig'imi	Joul taqsim kelvin	J/K	J/K	1J miqdorida issiqlik berilganda harorati 1K ko'tariladigan jismning issiqlik sig'imi.
7	Issiqlik o'tkazuvchanlik	Vatt taqsim metr kelvin	$\frac{Vt}{m \cdot K}$	$\frac{W}{m \cdot K}$	Issiqlik oqimoning sirt zichligi 1 Vt/m^2 bo'lganda, 1 K/m temperatura gradientiga ega turg'un holatdagi moddaning issiqlik o'tkazuvchanligi.
8	Issiqlik uzatish koefitsienti	Vatt taqsim metr kvadrat kelvin	$\frac{Vt}{m^2 \cdot K}$	$\frac{W}{m^2 \cdot K}$	Temperaturalar orasidagi farq 1K bo'lganda issiqlik oqimining sirt zichligi 1 Vt/m^2 ga mos keluvchi issiqlik uzatish koefitsienti.
9	Harorat bo'yicha o'tkazuvchanlik	Metr kvadrat taqsmi soniya	$\frac{m^2}{soniya}$	$\frac{m^2}{sec}$	Issiqlik o'tkazuvchanligi 1 Vt(m·K), solishtirma issiqlik sig'imi (o'zgarmas bosimda) 1 J/(kg·K) bo'lgan moddaning harorat bo'yicha o'tkazuvchanligi.
10	Solishtirma issiqlik sig'imi	Joul taqsim kiliogramm kelvin	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{J}{kg \cdot K}$	Massasi 1 kg bo'lganda issiqlik sig'imi 1 J/K ga ega moddaning solishtirma issiqlik sig'imi.
11	Solishtirma gaz doimiysi.	Joul taqsim kiliogramm kelvin	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{J}{kg \cdot K}$	Temperatura 1K ga ortganda o'zgarmas bosimda 1 J ish bajaradigan 1 kg massaga ega ideal gazning solishtirma gaz doimiysi.
12	Entropiya	Joul taqsim kelvin	J/K	J/K	O'rtacha ***n*** Kelvin haroratda sistemaga ***n*** Joul issiqlik beradigan jarayonning entropiyasining o'zgarishi.
13	Solishtirma entropiya	Joul taqsim kilogram-kelvin	$\frac{J}{kg \cdot K}$	$\frac{J}{kg \cdot K}$	Massasi 1 kg bo'lganda, entropiyasining o'zgarishi 1 J/K gat eng moddaning solishtirma entropiya o'zgarishi.
14	Termodinamik potentsial	Joul	J	J	1 Joul ishga ekvivalent bo'lgan issiqlik miqdori.
15	Faza o'zgarish koefitsienti				1 Joul ishga ekvivalent bo'lgan Faza o'zgarish koefitsienti
16	Kimyoviy reaksiya koefitsienti				1 Joul ishga ekvivalent bo'lgan Kimyoviy reaksiya koefitsienti.
17	Solishtirma issiqlik miqdori	Joul taqsim kilogramm	J/kg	J/kg	Massasi 1 kg moddaga 1 Joul issiqlik miqdori beruvchi (yoki undan oluvchi) jarayonning solishtirma issiqlik miqdori.
18	Solishtirma Termodinamik potentsial				–
19	Faza o'zgarishining solishtirma issiqligi				–
20	Kimyoviy reaksiyaning solishtirma issiqligi.				Massasi 1 kg moddaga 1 J kimyoviy reaksiya issiqligi beruvchi (yoki undan shunch issiqlik oluvchi) kimyoviy jarayonning solishtirma issiqlik birligi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

V. Elektr va magnetizm.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Elektr miqdori (elektr zaryad)	Kulon	Kl	C	1 soniya vaqt ichida ko'ndalang kesimidan o'tadigan 1 A tok kuchiga ega elektr miqdori (elektr zaryadi)
2	Elektr zaryadining hajmiy zichligi	Kulon taqsim metr kub	Kl/m^3	C/m^3	1 m^3 hajmda 1 kl zaryad tekis taqsimlangandagi elektr zaryadning hajmiy zichligi.
3	Elektr zaryadining sirt zichligi	Kulon taqsim metr kvadrat	Kl/m^2	C/m^2	1 m^2 yuzada 1 kl zaryad tekis taqsimlangandagi elektr zaryadning hajmiy zichligi.
4	Qutblanganlik (qutblanish intensivligi)	Kulon taqsim metr kvadrat	Kl/m^2	C/m^2	Qutblangan dielektrikning hajm birligidagi elektr moment.
5	Elektr maydon kuchlanganligi.	Volt taqsim metr	V/m	V/m	Maydon kuchlanganligi bir biridan 1m masofada joylashgan nuqtalar orasidagi potentsiallar farqi 1 V holsil qiladigan bir jinsli elektr maydonning kuchlanganligi.
6	Elektr kuchlanish	Volt	V	V	Elektr zanjirda tok kuchi 1A, quvvat 1Vt bo'lganda o'zgarmas tok hosil qiladigan elektr kuchlanish.
7	Elektr potentsial				–
8	Elektr potentsiallar farqi				–
9	Elektr yurituvchi kuch (EYuK)				–
10	Elektr siljish oqimi	Kulon	Kl	C	Ichida yig'indisi 1 kl erkin zaryad tutgan yopiq yuzadagi elektr siljish oqimi.
11	Elektr sig'im	Farada	F	F	Zaryadi 1 kl ga teng bo'lganda, qatlamlari orasidagi kuchlanish 1 V ga teng bo'lgan kondensatorning sig'imi.
12	Mutlaq dielektrik singdiruvchanlik	Farad taqsim metr	F/m	F/m	Elektr maydon kuchlanganligi 1 V/m ga teng, 1 kl/m^2 elektr siljishni vujudga keltiradigan muhitning mitloq dielektrik singdiruvchanligi.
13	Elektr doimiysi (elektr konstanta)				–
14	Magnit moment (amper magnit momenti)	Amper-metr kvadrat	$A \cdot m^2$	$A \cdot m^2$	Yuzasi 1m^2 kontur orqali o'tuvchi, kuchi 1A bo'lgan elektr tokining magnit moment.
15	Magnit moment (kulon magnit momenti)	Veber-metr	Vb·m	Wb·m	–
16	Magnitlanganlik (Magnitlanganliki ntensivligi)	Amper taqsim metr	A/m	A/m	Magnit moment 1 $A \cdot m^2$ ga teng bo'lgan 1m^3 hajmli mossaning magnitlanganlik miqdori.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

V. Elektr va magnetizm (davomi).					
№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
17	Elektr qarshilik	Om	Om	Ω	O'zgarmas tok kuchi 1A bo'lganda uchlarida 1 Volt kuchlanish hosil bo'ladigan o'tkazgichning qarshiligi.
18	Reaktiv elektr qarshilik				–
19	To'liq elektr moment				–
20	To'la elektr qarshilik moduli				–
21	Faol elektr o'tkazuvchanlik	Simens	Sm	S	Qarshiligi 1 Om bo'lgan o'tkazgichning elektr o'tkazuvchanligi.
22	Reaktiv elektr qarshilik				–
23	To'liq elektr moment	Simens	Sm	S	–
24	To'la elektr qarshilik moduli				–
25	Solishtirma elektr qarshilik	Om-metr	Om·m	Ω·m	Ko'ndalang kesim yuzasi $1m^2$, uzunligi 1 metr va 1 qarshiligi elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan o'tkazgichning solishtirma elektr qarshiligi.
26	Solishtirma elektr o'tkazuvchanlik.	Simens taqsim metr	Sm/m	S/m	Ko'ndalang kesim yuzasi $1m^2$, uzunligi 1 metr va 1 Simens elektr o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan o'tkazgichning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi
27	Magnit qarshilik	Genri darajasi minus bir, yoki, amper taqsim metr	Gn^{-1}, yoki, A/m	H^{-1}, or, A/m	Magnit zanjirining 1 A magnit yurituvchi kuchi 1 Vb magnit oqimi hosil qilgandagi magnit qarshiligi.
28	Magnit o'tkazuvchanlik	Genri yoki, veber taqsim amper	Gn, yoki, A/m	H, or, A/m	Elektr zanjirning qarshiligi 1 Gn^{-1} bo'lgandagi magnit o'tkazuvchanlik.
29	Faol quvvat	Vatt	Vt	W	Elektr zanjirdagi 1 Vt mexanik quvvatga ekvivalent bo'lgan o'zgaruvchan tokning faol quvvati
30	Elektromagnit energiya	Joul	J	J	1 joul ishga ekvivalent bo'lgan elektromagnit energiya.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

VI. Yorug‘lik va u bilan bog‘liq bo‘lgan elektromagnit nurlanishlar.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta’rifi
			O‘zb.	Xalq.	
1	Nurlanish energiyasi	Joul	J	J	1 joul ishga ekvivalent bo‘lgan nurlanish energiyasi.
2	Energetik ekspozitsiya	Joul taqsim metr kvadrat	J/m^2	J/m^2	$1m^2$1 J energiyaga teng bo‘lgan nurlanish beradigan energetik ekspozitsiya.
3	Nurlanish oqimi, Nurlanish quvvati	Vatt	Vt	W	1 Vt mexanik quvvatga ekvivalent bo‘lgan nurlanish oqimi.
4	Nurlanish oqimining sirt zichligi.	Vatt taqsim metr kvadrat	Vt/m^2	W/m^2	1 Vt nurlanish oqimini $1m^2$sirtdan nurlantiruvchi (yoki yutuvchi) nurlanish oqimining sirt zichligi.
5	Energetik yorituvchanlik. (nurlanuvchanlik)				–
6	Energetik yoritilganlik (nurlantirilganlik)				–
7	Energetik yorug‘lik kuchi (nurlanish kuchi)	Vatt taqsim steradian	Vt/sr	W/sr	1 Vt nurlanish oqimini 1sr fazoviy burchakda nurlantiruvchi nuqtaviy manbaning energetik yorug‘lik kuchi.
8	Energetik ravshanlik	Vatt taqsim steradian metr kvadrat	$\frac{Vt}{sr \cdot m^2}$	$\frac{W}{sr \cdot m^2}$	Energetik yorug‘lik kuchi 1 Vt/sr bo‘lganda, o‘ziga perpendikulyar bo‘lgan $1m^2$ yassi sirtni bir tekis nurlantiruvchi energetik ravshanlik.
9	Yorug‘lik oqimi	Lyumen	lm	lm	Yorug‘lik kuchi 1 kd bo‘lganda 1 sr fazoviy burchakdagi nuqtaviy manbadan tarqaladigan yorug‘lik oqimi.
10	Yorug‘lik energiyasi	Lyumen-soniya	lm·sek	lm·sec	1 soniya davomida ta’sir qiladigan 1 lm yorug‘lik oqimining yorug‘lik energiyasi.
11	Ravshanlik	Kandela taqsim metr kvadrat	Kd/m^2	Cd/m^2	Yorug‘lik kuchi 1 kd bo‘lganda 1 m^2 sirtni yoritadigan ravshanlik.
12	Yorituvchanlik	Lyumen taqsim metr kvadrat	Lm/m^2	Lm/m^2	1 lm yorug‘lik oqimi taratadigan $1m^2$ sirtning yorituvchanligi.
13	Yoritilganlik.	Lyuks	lks	lx	1 lm yorug‘lik tushadigan $1m^2$ sirtning yoritilganligi.
14	Yorug‘lik ekspozitsiyasi	Lyuks-soniya	lks·sek	lx·sec	1 lks yoritilganlikda 1 soniya davomida hosil bo‘ladigan yorug‘lik ekspozitsiyasi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

VII. Akustika.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Tovush tebranishlari davri	Soniya	soniya	sec	Bitta to'liq siklning tugallanishi uchun zarur bo'lgan eng kichik vaqt bo'lagi.
2	Tovush tebranishlari chastotasi	Gers	Hz	Hz	1 soniya vaqt davomida davriy tovush tebranishlari jarayoning bir sikli amalga oshadigan tovush tebranishlari chastotasi.
3	Tovush bosimi	Paskal	Pa	Pa	O'ziga perpendikulyar $1m^2$sirtga tekis taqsimlanganda 1N kuch hosil qiladigan tovush bosimi.
4	To'lqin uzunligi	Metr	m	m	Metr ta'rifiga qarang.
5	Zarrachalarning tebranish tezligi.	Sekundiga metr	m/s	m/s	Tezlik ta'rifiga qarang
6	Hajmiy tezlik	Sekundiga metr kub	m^3/s	m^3/s	Ko'ndalang kesimi yuzasi 1 m^2 kanalda tebranishlari tezligi 1 m/s bo'lgan tovushning hajmiy tezligi.
7	Tovush tezligi	Sekundiga metr	m/s	m/s	Tezlik ta'rifiga qarang
8	Tovush energiyasi	Joul	J	J	Tebranuvchi zarrachalrning kinetik energiyasi va bikr deformatsiyaning potentsial energiyasi yig'indisiga teng.
9	Tovush energiyasi zichligi	Joul taqsim metr kub	J/m^3	J/m^3	Hajmi 1 m^3kanaldagi energiyasi 1J tovush energiyasining zichligi.
10	Tovush energiyasi oqimi	Vatt	Vt	W	Tovushning tarqalish yo'nalishiga perpendikulyar bo'lgan, yuza birligdian vaqt birligi ichida o'tadigan energiya.
11	Tovush quvvati.				
12	Tovush intensivligi	Vatt taqsim metr kvadrat	Vt/m^2	W/m^2	Ko'ndalang kesimi yuzasi 1 m^2 kanalda tovush energiyasi oqimi 1 Vt bo'lgan tovush oqimi.
13	Akustik qarshilik.	Paskal-soniya taqsim metr kub	$\frac{Pa \cdot s}{m^3}$	$\frac{Pa \cdot s}{m^3}$	1 Pa tovush bosimida 1 m^3/s hajmiy tezlik hosil qiladigan kanaldagi akustik qarshilik.
14	Solishtirma akustik qarshilik	Paskal-soniya taqsim metr	$Pa \cdot s/m$	$Pa \cdot s/m$	Akustik qarshiligi 1 $Pa \cdot s/m^3$, ko'ndalang kesimi $1m^2$bo'lgan kanalning solishtirma akustik qarshiligi.
15	Mexanik qarshilik	Nyuton-soniya taqsim metr	$N \cdot s/m$	$N \cdot s/m$	1N kuch bilan 1m/s tebranma tezlik sodir bo'ladigan kanaldagi mexanik qarshilik.
16	Revebratsiya vaqti	soniya	soniya	sec	Soniyaning ta'rifiga qarang.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

VIII. Fizik kimyo, molekulyar kimyo fizika va kimyoviy texnologiya.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Molyar massa	Kilogramm taqsim mol	kg/mol	kg/mol	Miqdori 1 mol bo'lgan 1 kg moddaning molyar massasi.
2	Molyar hajm	Metr kub taqsim mol	m^3/mol	m^3/mol	1 m^3 hajmni egallaydigan 1 mol moddaning molyar hajmi.
3	Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti.	Joul	J	J	Turli kimyoziy reaksiya (sintez, ajralish, erish, faza o'zgarishi va shunga o'xshash)lar natijasida 1 Joul energiyaga ekvivalent hosil bo'ladigan issiqlik effekti.
4	Molyar ichki energiya	Joul taqsim mol	J/mol	J/mol	Ichki energiyasi 1J ga teng bo'lgan 1 mol moddaning molyar ichki energiyasi.
5	Molyar entalpiya				1 mol kimyoviy moddaning 1 Joul energiyaga ekvivalent entalpiyasi
6	Kimyoviy potentsial				1 mol kimyoviy moddaning 1 Joul energiyaga ekvivalent kimyoviy potentsiali.
7	Kimyoviy moyillik				1 mol kimyoviy moddaning 1 Joul energiyaga ekvivalent miqdorda namoyon bo'ladigan kimyoviy moyilligi.
8	Faollashtirish energiyasi				1 mol moddaning kimyoviy reaksiya jarayonida 1 Joul energiyaga ekvivalent faollashtirish energiyasi.
9	Molyar issiqlik sig'imi	Joul taqsim mol-kelvin	$\frac{J}{mol \cdot K}$	$\frac{J}{mol \cdot K}$	Issiqlik sig'imi 1 J/K bo'lgan 1 mol moddaning molyar issiqlik sig'imi
10	Molyar entropiya				Entropiyasi 1 J/K sig'imga ekvivalent 1 mol moddaning molyar entropiyasi
11	Molekulalar konsentratsiyasi	Metr darajasi minus uch	m^{-3}	m^{-3}	1 m^3 hajmda 1 mol modda tutgan eritma konsentratsiyasi.
12	Massaviy konsentratsiyasi	Kilogramm taqsim metr kub	kg/m^3	kg/m^3	1 m^3 hajmda massasi 1 kgl modda tutgan eritma konsentratsiyasi.
13	Molyar konsentratsiyasi	Mol taqsim metr kub	$\frac{mol}{m^3}$	$\frac{mol}{m^3}$	1 m^3 hajmda 1 mol modda tutgan eritma konsentratsiyasi.(moddaning molyar konsentratsiyasi)
14	Moyallik	Mol taqsim kilogramm	mol/kg	mol/kg	1 mol modda miqdorining 1 kg massaga nisbati ifodasi
15	Solishtirma adsorbsiya	Mol taqsim kilogramm	mol/kg	mol/kg	Massasi 1 kg bo'lgan jismga 1 mol modda adsorbsiyalangandagi solishtirma adsorbsiya.
16	Uchuvchanlik (fugitivlik)	Paskal	Pa	Pa	Bug' bosimi 1 Pa bosimga ekvivalent uchuvchanlik
17	Osmotik bosim				Yarim o'tkazgichlardagi 1 Pa bosimga ekvivalent bosim bilan ta'sir qiluvchi osmotik bosim.
18	Diffuziya koefitsienti	Metr kvadrat taqsim soniya	$\frac{m^2}{s}$	$\frac{m^2}{s}$	Konsentratsiya gradient 1m^{-4} bo'lganda, 1 soniya vaqt ichida 1 m^2 yuzadan bitta zarracha o'tadigan diffuziya koefitsienti.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

VIII. Fizik kimyo, molekulyar kimyo fizika va kimyoviy texnologiya(davomi).

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
19	Kimyoviy reaksiya tezligi	Mol taqsim metr kub-soniya	$\frac{mol}{m^3 \cdot sek}$	$\frac{mol}{m^3 \cdot sec}$	1 soniya vaqt ichida eritmadagi dastlabki molyar konsentratsiyasi 1 mol/m^{3}ga o'zgaradigan monomolekulyar kimyoviy reaksiyaning o'rtacha tezligi.
20	Katalizator faolligi	Mol taqsim kilogramm-soniya	$\frac{mol}{kg \cdot sek}$	$\frac{mol}{kg \cdot sek}$	–
21	Katalizatorning solishtirma faolligi	Mol taqsim metr kvadrat-soniya	$\frac{mol}{m^2 \cdot sek}$	$\frac{mol}{m^2 \cdot sec}$	–
22	Adsorbsion potentsial	Joul taqsim mol	J/mol	J/mol	Potentsiali 1 J ga teng bo'lgan 1 mol miqdoridagi moddaning adsorbsion potentsiali.
23	Disperslik darajasi	Metr darajasi minus bir	m^{-1}	m^{-1}	–
24	Sirtning solishtirma maydoni	Metr kvadrat taqsim kilogramm	$\frac{m^2}{kg}$	$\frac{m^2}{kg}$	–
25	Sirt zichligi	Mol taqsim metr kvadrat	$\frac{mol}{m^2}$	$\frac{mol}{m^2}$	–
26	Elektr dipol momenti	Kulon-metr	Kl·m	C·m	Kuchlanganligi 1 ga teng bo'lgan bir jinsli elektr maydonda 1 ga teng mexanik moment hoail qiladigan elektr dipol moment.
27	Qutblanivchanlik	Kulon-metr kvadrat taqsim volt	$\frac{Kl \cdot m^2}{V}$	$\frac{C \cdot m^2}{V}$	–
28	Molekulyar refraksiya	Kulon-metr kvadrat taqsim volt-mol	$\frac{Kl \cdot m^2}{V \cdot mol}$	$\frac{C \cdot m^2}{V \cdot mol}$	–
29	Eritmaning ion kuchi	Mol taqsim kilogramm	mol/kg	mol/kg	Massasi 1 kg bo'lgan biror modda miqdori mol bo'lgan boshqa moddani eritmaga tushiruvchi eritmaning ion kuchi
30	Elektrolitning o'tkazuvchanligi	Simens taqsim metr	Sm/m	S/m	–
31	Ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik	Simnes-metr kvadrat taqsim mol	$\frac{Sm \cdot m^2}{mol}$	$\frac{S \cdot m^2}{mol}$	–
32	Elektrod potentsiali	Volt	V	V	–
33	O'ta kuchlanish	Volt	V	V	–
34	Oksidlanish-qaytarilish potentsiali				–
35	Ekvivalentning molyar konsentratsiyasi	Mol taqsim metr kub	$\frac{mol}{m^3}$	$\frac{mol}{m^3}$	Eritmaning 1m^2 hajmida erigan moddaning 1 mol miqdoridagi tutgan moddaning ertitmadagi konsentratsiyasi
36	Ionlarning harakatchanligi	Metr kvadrat taqsim volt-soniya	$\frac{m^2}{V \cdot sek}$	$\frac{m^2}{V \cdot sec}$	–

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

IX. Ionlanuvchi nurlnaishlar.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Ionlovchi nurlanish energiyasi	Joul	J	J	Ish va energiyaning ta'rifiga qarang
2	Nurlanishning yutilgan dozasi	Grey, yoki, Joul taqsim kilogramm	Gr yoki, $\frac{J}{kg}$	Gy, or, $\frac{J}{kg}$	Energiyasi 1J bo'lgan har qanday ionlovchi nurlanish bilan massasi 1 kg modda nurlantirilganda unga yutilgan nurlanish dozasi 1 grey ni tashkil etadi.
3	Ekvivalent nurlanish dozasi				–
4	Kerma				–
5	Nurlanishning yutilgan dozasi quvvati	Soniyasiga grey	Gr/sek	Gy/sec	1 soniya vaqt ichida nurlantirilayotgan modda 1 J/kg doza nurlanish yutgandagi nurlanishning yutilgan dozasi quvvati
6	Kerma quvvati				1 soniya vaqt ichidagi kerma 1Jga teng bo'lgan kerma quvvati.
7	Rentgen va gamma nurlanishlarining ekspozitsion dozasi	Kulon taqsim kilogramm	Kl/kg	C/kg	Massasi 1 kg bo'lgan quruq atmosfera havosida tutash korpuskulyar emissiya miqdori 1 kl bo'lgan turli ishoradagi elektr zaryadlarining tashuvchi ionlar hosil qiladigan rentgen va gamma nurlanishlarning ekspozitsion dozasi.
8	Rentgen va gamma nurlanishlarining ekspozitsion dozasining quvvati	Amper taqsim kilogramm	A/kg	A/kg	1 soniya vaqt ichida quruq atmosfera havosiga 1 kl/kg ekspozitsion doza berilgandagi rentgen va gamma nurlanishlar ekspozitsion dozasining quvvati.
9	Nurlanish intensivligi (energiya oqimi zichligi)	Vatt taqsim metr kvadrat	Vt/m^2	W/m^2	1 m^2 yuzaga quvvati 1 Vt bo'lgan nurlanish tushgandagi nurlanish intensivligi.
10	Radioaktiv manbadagi nuklidning faolligi	Bekkerel	Bk	Bq	1 soniya vaqt ichida bir jarayon parchalanish sodir bo'ladigan radioaktiv manbadagi nuklidning faolligi.
11	Ionlanuvchi zarrachalar yoki kvantlar oqimining zichligi.	Soniya darajasi minus bir-metr darajasi minus ikki	$s^{-1}\cdot m^{-2}$	$s^{-1}\cdot m^{-2}$	Oqimga perpendikulyar bo'lgan $1m^2$ yuzadan 1 soniya vaqt ichida bitta ionlovchi zarracha yoki kvant o'tadigan bir tekis oqimli ionlovchi zarrachalar yoki kvantlar zichligi.
12	Ekvivalent ionlanuvchi nurlanish dozasi	Zivert	Zv	Sv	1 zivert – 1 kg bilogik to'qimaga yutilgan 1 Gr gamma-nurlanishning ta'siriga teng bo'lgan energiya miqdoridir.
13	Effektiv ionlanuvchi nurlanish dozasi				

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

X. Atom va yadro fizikasi.

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
1	Tinch holatdagi zarracha, atom va yadro massasi	Kilogramm	kg	kg	Umumiy massa birligiga teng
2	Massasi defekti	Kilogramm	kg	kg	–
3	Elementar elektr zaryad	Kulon	Kl	C	***E*** elektroning elementar zaryadidan olingan karrali zaryad qiymati.
4	Atom va yadroning magnit moment	Amper-metr kvadrat	$A \cdot m^2$	$A \cdot m^2$	Yuzasi 1 m^2 sirtni qamraydigan yassi konturdan oqib o'tuvchi 1 A elektr tok kuchiga teng bo'lgan atom va yadrolarning magnit moment.
5	Yadroviy magneton				Yadroviy zarrachalarning magnit momentlari yadroviy magnetonlar bilan o'lchanadi. Bunda elektron massasi o'rnida proton massasidan foydalaniladi (proton massasi elektron massasidan 1836 marta katta)
6	Giromagnit nisbat	Amper-metr kvadrat taqsim joul-soniya	$\frac{A \cdot m^2}{J \cdot sek}$	$\frac{A \cdot m^2}{J \cdot sek}$	O'zida 2 kl elektr zaryad tashuvchi massasi 1 kg bo'lgan moddiy nuqta o'qi atrofida aylanma harakat qilayotgan giromagnit nisbat.
7	Yadroviy kvadrupol moment	Metr kvadrat	m^2	m^2	–
8	Molekula tebranma spektrining kuch doimiyligi	Nyuton taqsim metr	N/m	N/m	–
9	Bog' energiyasi	Joul	Joul	Joul	–
10	Sath kengligi				
11	Zarrachalar ko'chishi	Metr darajasi minus ikki	m^{-2}	m^{-2}	Markaziy kesim yuzasi 1m^2 bo'lgan sfera hajmidan bitta zarracha o'tib ketadigan zarrachalarning ko'chishi
12	Zarrachalar oqimi zichligi	Soniya darajasi minus bir-metr darajasi minus ikki	$s^{-1} \cdot m^{-2}$	$s^{-1} \cdot m^{-2}$	Markaziy ko'ndalang kesim yuzasi 1m^2 bo'lgan sfera hajmiga 1 soniya vaqt ichida bitta zarracha o'tib ketadigan zarrachalar oqimining bir me'yordagi zichligi.
13	Energiya ko'chishi	Joul taqsim metr kvadrat	J/m^2	J/m^2	Markaziy kesim yuzasi 1m^2 bo'lgan sfera hajmidan energiyasi 1 Joul bo'lgan zarrachalar o'tib ketadigan energiyaning ko'chishi.
14	Nurlanish intensivligi.	Vatt taqsim metr kvadrat	Vt/m^2	W/m^2	Yuzi 1m^2 sirtga perpendikulyar, quvvati 1Vt bo'lgan nurlanish tushadigan nurlanish intensivligi
15	Nuklidning faolligi (radioaktiv manbada)	Bekkerel	Bk	Bq	1 soniya vaqt ichida bir jarayon parchalanish sodir bo'ladigan radioaktiv manbadagi nuklidning faolligi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

X. Atom va yadro fizikasi (davomi).

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
16	Solishtirma faollik	Bekkerel taqsim kilogramm	Bk/kg	Bq/kg	1 kg radioaktiv moddaga 1 Bk faollik to'g'ri keladigan solishtirma faollik.
17	Molyar faollik	Bekkerel taqsim mol	Bk/mol	Bq/mol	1 mol radioaktiv moddaga 1 Bk faollik to'g'ri keladigan molyar faollik.
18	Hajmiy faollik	Bekkerel taqsim metr kub	Bk/m^3	Bq/m^3	Radioaktiv modda egallagan 1 m^3 hajmga 1 Bk faollik to'g'ri keladigan hajmiy faollik.
19	Sirt faollik	Bekkerel taqsim metr kvadrat	Bk/m^2	Bq/m^2	Yuzasi 1 m^2 sirtni egallaydigan radioaktiv moddaga 1 Bk faollik to'g'ri keladigan sirt faollik.
20	Yarim yemirilish davri.	Soniya	soniya	sec	Atom dastlabki miqdorining yarmisi yemiriladigan vaqt.
21	Yashashning o'rtacha davomiyligi				Atomlar soni dastlabki miqdordan ***e*** marta kamayadigan vaqt.
22	Yemirilish doimiyligi.	Soniya darajasi minus bir	s^{-1}	sec^{-1}	1 soniya vaqt ichidagi yemirilishdan so'ng yadrolar soni 1/***e*** ga teng qoladigan yemirilish doimiyligi.
23	Gamma nurlanuvchi nuklidning solishtirma gamma doimiyligi.	Kulon-metr kvadrat taqsim kilogramm	$\frac{Kl \cdot m^2}{kg}$	$\frac{C \cdot m^2}{kg}$	—
24	Gamma nurlanuvchi nuklid ekspozitsion dozasining umumiy unumi.	Amper-metr kvadrat taqsim kilogramm	$\frac{A \cdot m^2}{kg}$	$\frac{A \cdot m^2}{kg}$	—
25	Effektiv kesim	Metr kvadrat	m^2	m^2	—
26	Differentsial effektiv kesim.	Metr kvadrat taqsim steradian	m^2/sr	m^2/sr	—
27	Spektral effektiv kesim.	Metr kvadrat taqsim Joul	m^2/J	m^2/J	—
28	Differentsial spektral effektiv kesim.	Metr kvadrat taqsim steradian joul	$\frac{m^2}{sr \cdot J}$	$\frac{m^2}{sr \cdot J}$	—
29	Chiziqli susayish koefitsienti.	Metr darajasi minus bir	m^{-1}	m^{-1}	Uzunligi 1 m bo'lgan yo'lda zarrachalar pufakchalarga parallel yo'nalgan oqim zichligi ***e*** marta susayadigan makroskopik zarrachalarning susayishi.
30	Massaviy susayish koefitsienti.	Metr kvadrat taqsim kilogramm	$\frac{m^2}{kg}$	$\frac{m^2}{kg}$	Massaviy sirt zichligi 1 kg/m^2 bo'lgan yassi qatlamda, qatlam sirtiga perpenikulyar yo'nalgan zarrachalar oqimining zichligi ***e*** marta kamayadigan massaviy susayish koefitsienti.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

X. Atom va yadro fizikasi (davomi).

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
31	Atom bo'yicha susayish koefitsienti.	Metr kvadrat	m^2	m^2	–
32	Massaviy yutilish koefitsienti.	Metr kvadrat taqsim kilogramm	$\frac{m^2}{kg}$	$\frac{m^2}{kg}$	–
33	Energiya alamashinishning massaviy koefitsienti.				–
34	O'rtacha yugurish uzunligi.	Metr	m	m	–
35	O'rtacha massaviy harakat.	Kilogramm taqsim metr kvadrat	$\frac{kg}{m^2}$	$\frac{kg}{m^2}$	–
36	Ionlanishning chiziqli zichligi.	Metr darajasi minus bir	m^{-1}	m^{-1}	–
37	Yarim susayish qatlam qalinligi	Metr	m	m	–
38	Tormoz ekvivalenti.				
39	Tormozlanishning chiziqli xususiyati.	Joul taqsim metr	$\frac{J}{m}$	$\frac{J}{m}$	–
40	Energiyaning chiziqli almashinuvi.				–
41	Ion hosil bo'lishining o'rtacha energiyasi.	Joul	J	J	–
42	Atom tormozlanish xususiyati.	Joul-metr kvadrat	$J\cdot m^2$	$J\cdot m^2$	–
43	Muhitning sekinlanish xususiyati.	Metr darajasi minus bir	m^{-1}	m^{-1}	Uzunligi 1m bo'lgan neytronlarning jami tarqalgalish yo'lida ularning energiyasi o'rta hisobda ***e***marta kamayadigan muhitning sekinlanish qobiliyati.
44	Harakatchanlik	Metr kvadrat taqsim volt-soniya	$\frac{m^2}{V\cdot sek}$	$\frac{m^2}{V\cdot sec}$	–
45	Neytronlar oqimi.	Soniya darajasi minus bir	s^{-1}	sec^{-1}	Berilgan sirtga perpendikulyar holda 1 soniya vaqt ichida bitta zarracha (neytron) tushadigan neytronlarning (zarrachalarning) tekis oqimi.
46	Ionlar, neytronlar konsentratsiyasi.	Metr darajasi minus uch	m^{-3}	m^{-3}	1 m^3 hajmda o'rta hisobda bitta elementar zarracha bo'ladigan elementar zarrachalar konsentratsiyasi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

X. Atom va yadro fizikasi (davomi).

№	Kattalik Nomi	Birlik nomi	Belgilanishi		Ta'rifi
			O'zb.	Xalq.	
47	Neytronlarning hajmiy tezligi.	Soniya darajasi minus bir-metr darajasi minus uch	$s^{-1}\cdot m^{-3}$	$s^{-1}\cdot m^{-3}$	–
48	Sekinlanish zichligi.				$1m^3$ hajmda 1 soniya vaqt ichida energiyaning berilgan qiymati bir neytronga o'tadigan sekinlanish zichligi.
49	Massaviy tormozlanish xususiyati.	Joul-metr kvadrat taqsim kilogramm	$\frac{J\cdot m^2}{kg}$	$\frac{J\cdot m^2}{kg}$	–
50	Neytronlar oqimining zichligi uchun diffuziya koefitsienti.	metr	m	m	1 soniya vaqt ichida oqim zichligi gradient yo'nalishiga me'yoriy bo'lgan 1 m^2 tekislikni kesib o'tuvchi neytronlar oqimining teskari ishorali algebraik yig'indisi birga teng (agar oqim zichligi gradienti 1 $m^{-3}\cdot s^{-1}$ ga teng bo'sa) bo'lgan oqim zichligi uchun diffuziya koefitsientiga teng.
51	Neytronlar yoshi.	Metr kvadrat	m^2	m^2	Nuqtaviy manbada sodir bo'ladigan neytronlarning sekinlanish jarayonida ko'chish kvadratining o'rtacha qiymati berilgan yo'nalishda va ushbu muhitda $1m^2$ ga teng neytronlarning yoshi.
52	Sekinlanish uzunligi.	metr	m	m	Nuqtaviy manbada yuzaga keladigan neytronlarning issiqlik oqimi o'rtacha energiya qiymatigacha sekinlanish jarayonida ko'chish kvadratining o'rtacha umumiy qiymati berilgan yo'nalishda va ushbu muhitda $1m^2$ ga teng neytronlarning sekinlanish uzunligi.
53	Diffuziya uzunligi.				Ko'chish kvadratining o'rtacha qiymati berilgan yo'nalishda issiqlik oqimining o'rtacha energiyasi qiymatiga erishadiga joydan yutilish joyigacha bo'lgan $1m^2$ ga teng diffuziya uzunligi.
54	Migratsiya (ko'chish) uzunligi.				Sekinlanish va diffuziya uzunliklarining kvadratlari yig'indisi $1m^2$ ga teng bo'lgan neytronlarning migratsiya uzunligi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

SI hosilaviy birliklari, karrali va ulushli birliklar, hamda o‘z maxsus nomi va belgisiga ega bo‘lgan hosilaviy birliklar haqida qisqacha.

SI Xalqaro Birliklar Tizimiga bag‘ishlangan ushbu risolanining asosiy qismi, ya’ni, O‘TXQning rasmiy 8-nashrining o‘zida ham ta’kidlanganidek, SI tizimida hosilaviy birliklar, asosiy birliklardan keltirib chiqariladi va ularning soni, fan-texnikaning taraqqiyoti yo‘nalishida cheksiz davom etishi mumkin. Yuqoridagi keltirilgan 10 ta jadvalda, aniq fanlar va muhandislik fanlari sohasida keng qo‘llaniladigan 222 ta hosilaviy birliklar haqida qisqa shaklda ma’lumot berib o‘tdik. Unda hosilaviy birliklarni, geometriya, mexanika, kimyo, atom va yadro fizikasi kabi tegishli fan sohalariga taqsimlab, mantiqiy ketma-ketlikda berishga harakat qildik.

Hosilaviy birliklarning soni nihoyatda ko‘pligi vajidan, ularning har biriga alohida to‘xtalib o‘ishning imkoni yo‘q. Bu boradagi ma’lumotlarni, mazkur fanlarga oid darsliklarga, yoki ensiklopedik manbalarga murojaat qilgan holda olish to‘g‘riroq bo‘ladi.

Biz esa ushbu kichik risolada, ular haqida quyidagi qisqa, lekin muhim ma’lumotlarni taqdim qilish bilan cheklanamiz:

Avvalambor, radian va steradian haqida: mazkur ikki birlik, SI ning dastlabki variantida asosiy birliklar safida ham, hosilaviy birliklar safida ham bo‘lmagan. SI ga taaluqli dastlabki ma’lumotnoma va rasmiy axborotnomalarda, ushbu ikki birlik «qo‘shimcha birliklar» maqomiga ega bo‘lgan. Biroq keyinchalik ushbu birliklar ham, hosilaviy birliklar tajibiga kiritildi.

SIning hosilaviy birliklari uchun ham, o‘nli karrali va ulushli birliklarni yasash qoidalari to‘liq amal qiladi. Bu borada hali hamon o‘sha, farang inqilobi zamonida K.A. Dyuvernua tomonidan taklif qilingan va amaliyotga muvffaqiyat bilan tadbiq qilingan karrali va ulushli birliklarni yasash qoidalari qo‘llanadi. Karrali va ulushli birliklar, birliklarning nomlari oldidan old qo‘shimchalarni qo‘shib yozish orqali amalg oshiriladi. 1793-1795 yillardagi metr tizimining ilk marta amaliyotga joriy etilishi jarayonida, Farangistonda, karrali birliklarni yasash uchun yunon tilidan, ulushli birliklarni yasash uchun esa lotin tilidan foydalanish qoidasi qabul qilingan edi. Ushbu tamoyil keyingi asrlarda ham mustahkam saqlanib qoldi va faqatgina uning diapazonini kengaytirish choralari yuzasidan, 10^{-21} va 10^{-24} hamda 10^{21} va 10^{24} uchun yangi old qo‘shimchalar kiritildi. O‘nli karrali va ulushli birliklar haqida, risolaning asosiy qismida batafsil ma’lumot berilgan edi. Shu tufayli, bu joyda ular haqida yana bir bor to‘xtlib o‘tirish ortiqcha bo‘lsa kerak.

SIning o‘z maxsus nomi va belgisiga ega bo‘lgan hosilaviy birliklariga kelsak, ularning aksariyati, insoniyat tamaddunining ilm-fan ravnaqi yo‘lida buyuk xizmatlar ko‘rsatgan atoqli olimlarning nomlarini abadiylashtirish maqsadida kiritilgandir. Bu borada atiga ikkita istisnoli holat mavjud bo‘lib, faqat lyumen va lyuks birliklari, atoqli ot bilan nomlanmaydi (ya’ni, olimlar sharafiga qo‘yilgan emas). Atoqli ot bilan nomlangan birliklarning belgilarini yozishda, katta harflardan foydalanish lozim.

Hosilaviy birliklarning maxsus nomlarni qo‘llash, yozish-chizish ishlarida ancha qulayliklar tug‘diradi. Ularning aksariyati, asosiy birliklarning turli matematik nisbatlari tarzida oson keltirib chiqarilsa hamki, biroq, bunday birliklar uchun, ataylab joriy etilgan maxsus nomlarni qo‘llash majburiydir. O‘z maxsus nomi va belgisiga ega bo‘lgan hosilaviy birliklar haqida ham, risolaning asosiy qismida batafsil ma’lumotlar berib o‘tilgan.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Xalqaro Birliklar Tizimi kattaliklarining o‘lchamliklari.

KATTALIK			
№	Nomlanishi	Aniqlovchi formula	O‘lchamligi
1.	Akustik qarshilik	$q=vS,\ Z_a=p/q$	$L^{-4}MT^{-1}$
2.	Aylanish chastotasi	$n=1/T$	T^{-1}
3.	Bosim	$p=F/S$	$L^{-1}MT^{-2}$
4.	Bosimning harorat koefitsienti	$\beta=\frac{\Delta p}{p_0\Delta T}$	Θ^{-1}
5.	Burchak tezlanish	$\varepsilon=\omega/t$	T^{-2}
6.	Burchak tezlik	$\omega=\alpha/t$	T^{-1}
7.	Chiziqli kengayishning harorat koefitsienti	$\alpha=\frac{\Delta l}{l_0\Delta T}$	Θ^{-1}
8.	Diffuziya koefitsienti	$D=\frac{\Delta m\Delta l}{S\Delta t\Delta\rho}$	L^2T^{-1}
9.	Dinamik qovishqoqlik	$\mu=\frac{F\Delta l}{Sv}$	$L^{-1}MT^{-1}$
10.	Elektr kuchlanish	$U=P/I$	$L^2MT^{-3}I^{-1}$
11.	Elektr maydon kuchlanganligi	$E=U/l$	$LMT^{-3}I^{-1}$
12.	Elektr miqdori	$Q=It$	TI
13.	Elektr o‘tkazuvchanlik	$g=1/R$	$L^{-2}M^{-1}T^3I^2$
14.	Elektr qarshilik	$R=U/I$	$L^2MT^{-3}I^{-2}$
15.	Elektr sig‘imi	$C=Q/V$	$L^{-2}M^{-1}T^4I^2$
16.	Elektr toki zichligi	$\delta=I/S$	$L^{-2}I$
17.	Elektr zaryadning sirt zichligi	$\sigma=Q/S$	$L^{-2}TI$
18.	Elektrokimyoviy ekvivalent	$k=m/Q$	$MT^{-1}I^{-1}$
19.	Faol quvvat	$P=A/t$	L^2MT^{-3}
20.	Hajm, sig‘im	$V=lbh$	L^3
21.	Hajmiy kengayishning harorat koefitsienti	$\beta=\frac{\Delta V}{V_0\Delta T}$	Θ^{-1}
22.	Impuls (harakat miqdori)	$p=mv$	LMT^{-1}
23.	Impuls momenti	$L=mvr=pr$	L^2MT^{-1}
24.	Induktivlik	$L=\Phi/I$	$L^2MT^{-2}I^{-2}$
25.	Inertsiya momenti	$I=mr^2$	L^2M
26.	Ish	$A=Fs$	L^2MT^{-2}
27.	Issiqlik miqdori	$Q=A$	L^2T^{-2}
28.	Issiqlik o‘tkazuvchanlik	$\lambda=Ql/TSt$	$LMT^{-3}\Theta^{-1}$
29.	Issiqlik oqimi	$\Phi=Q/t$	L^2MT^{-3}
30.	Issiqlik sig‘imi	$C=Q/\Delta T$	$L^2MT^{-2}\Theta^{-1}$
31.	Kinematik qovushqoqlik	$\nu=\mu/\rho$	L^2T^{-1}
32.	Kinetik energiya	$E_k=mv^2/2$	L^2MT
33.	Kuch impulsi	$I=Ft$	LMT^{-1}
34.	Kuch momenti	$M=Fr$	L^2MT^{-2}
35.	Kuch, og‘irlik	$F=ma$	LMT^{-2}
36.	Magnit induktsiyasi	$B=\Phi/S$	$MT^{-2}I^{-1}$
37.	Magnit maydon kuchlanganligi	$H=In/l$	$L^{-1}I$
38.	Magnit oqimi	$\Phi=Qr$	$L^2MT^{-2}I^{-1}$
39.	Magnit yurituvchi kuch	$F=nl$	I
40.	Maydon	$S=lb$	L^2
41.	Maydon berilgan nuqtasining elektr potentsiali	$V=A/Q$	$L^2MT^{-3}I^{-1}$
42.	Mexanik kuchlanish	$\sigma=F/S$	$L^{-1}MT^{-2}$
43.	Mutlaq dielektrik singdiruvchanlik	$\varepsilon_a=D/E$	$L^{-3}M^{-1}T^4I^2$

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Xalqaro Birliklar Tizimi kattaliklarining o‘lchamliklari.
(davomi)

KATTALIK			
№	Nomlanishi	Aniqlovchi formula	O‘lchamligi
44.	Mutlaq magnit singdiruvchanlik	$\mu_a=B/H$	$LMT^{-2}I^{-2}$
45.	Nurlanish dozasi (yutilgan nurlanish dozasi)	$D_n=W/m$	L^2T^{-2}
46.	Nurlanish dozasi quvvati	$P_n=D_n/t$	L^2T^{-3}
47.	Nurlanish intensivligi	$I=W/St$	MT^{-3}
48.	Optik kuch	$D=1/F$	L^{-1}
49.	Potentsial energiya	$E_p=mgh$	L^2MT
50.	Qattiqlik	$k=F/\Delta l$	MT^{-2}
51.	Quvvat	$N=A/t$	L^2MT^{-3}
52.	Radioaktiv manbadagi nuklid faollogi (izotop faolligi)	$A=n/t$	T^{-1}
53.	Ravshanlik	$B=J/S$	$L^{-2}J$
54.	Reaktiv quvvat	$Q=IU\sin\varphi$	L^2MT
55.	Sirt tarangligi.	$\sigma=F/l$	MT^{-2}
56.	Solishtirma elektr qarshilik	$\rho=\frac{R}{l}S$	$L^3MT^{-3}I^{-2}$
57.	Solishtirma bug‘lanish issiqligi	$r=Q/m$	L^2T
58.	Solishtirma elektr o‘tkazuvchanlik	$\sigma=1/R$	$L^{-3}M^{-1}T^3I^2$
59.	Solishtirma erish issiqligi	$\lambda=Q/m$	L^2T
60.	Solishtirma gaz doimiysi	$B=R/M$	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$
61.	Solishtirma issiqlik sig‘imi	$c=Q/\Delta Tm$	$L^2T^{-2}\Theta^{-1}$
62.	Solishtirma og‘irlik	$\gamma=P/V$	$L^{-2}MT^{-2}$
63.	Solishtirma yonish issiqligi	$q=Q/m$	L^2T
64.	Tebranish chastotasi	$\nu=1/T$	T^{-1}
65.	Tezlanish	$a=v/t$	LT^{-2}
66.	Tezlik	$v=s/t$	LT^{-1}
67.	To‘la quvvat	$S=IU$	L^2MT
68.	Tovush bosimi	$p=F/S$	$L^{-1}MT^{-2}$
69.	Tovush energiyasi	-	L^2MT^{-2}
70.	Tovush energiyasi oqimi	$P=W/t$	L^2MT^{-3}
71.	Tovush energiyasi zichligi	$w=W/V$	$L^{-1}MT^{-2}$
72.	Tovush intensivligi	$I=P/S$	MT^{-3}
73.	Yoritilganlik	$E=\Phi/S$	$L^{-2}J$
74.	Yorug‘lik energiyasi	$Q=\Phi t$	TJ
75.	Yorug‘lik oqimi	$\Phi=I\omega$	J
76.	Zichlik	$\rho=m/V$	$L^{-3}M$

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

SI birliklari bilan teng huquqda qo'llanishi mumkin bo'lgan, lekin, SI tarkibiga kirmaydigan, tizimlashmagan birliklar.

SI Xalqaro Birliklar Tizimining joriy qilisnishi, amaliyotda o‘zga birliklar tizimlari yoki, tizimlashmagan birliklardan foydalanish borasida ta’qiqlar qo‘yishi ehtimoli haqida bir paytlar katta tortishuvlar bo‘lgan edi. Biroq, butun dunyo bo‘yicha, insoniyat hayotiga ming yilliklar davomida singib, ong va shuurimizda mustahkam o‘rnashib qolgan shunday birliklar borki, ularni SI birliklari bilan ham, yoki, boshqa birliklar bilan ham almashtirishning iloji-imkoni yo‘qdir. Bunday birliklar qatoriga birinchi navbatda taqvim va sana birliklari bo‘lmish, **soat**, **daqiqa** va **kun**, birliklari kiradi. Tasavvur qiling, quyosh chiqishining ketma-ket takrorlanishlari orasini kun (sutka) bilan emas, SI ga binoan, faqat soniyalar bilan o‘lchasak, yoki, kun boshidan buyon o‘tgan vaqtni ham soatlarda emas, soniyalar bilan ifodalasak bormi, qanchalik murakkab va qiyin bo‘lib ketar edi vaqt hisobi. Vaqt hisobining 60 lik sanoq tizimiga asoslanishining o‘zi bunda qancha dahmaza bo‘lardi. Aytaylik, qoq peshin vaqti 12^{30} da bo‘ladi deb olsak, SI ga ko‘ra uning aniq vaqti, kun boshlangandan keyin 43230 soniyaga to‘g‘ri kelgan bo‘lar edi. Muassasalar idora eshiklari oldidagi ma’lumotnomalarda, ish vaqti haqida: «ish vaqti 14400 dan 61200 gacha; tushlik, 43200 dan, 46800 gacha» degan yozuvlarni o‘qigan bo‘lar edik. Sonlarni kattaligini qarang. Kundalik hayot uchun umuman noqulay. Hafta, oy va yil esa bundan ham katta sonlarni taqozo etgan bo‘lardi.

O‘rni kelganda ushbu qiziqarli tarixiy faktni ham eslab o‘tish joizki, 1795 yilda, o‘nli sanoq tizimi tarafdorlaridan iborat ayrim ilmiy guruhlarning tavsiyasi bilan, inqilobiy farang hukumati, barcha o‘lchov birliklarini, shu jumladan, 60 lik tizimga asoslangan vaqt o‘lchovlarini ham o‘nlik tizimga o‘girish haqida qaror chiqargan edi. O‘shanda soatsozlar kun davomiyligini ham 10 soatga, soatni ham 100 daqiqaga bo‘lib soatlar yasab chiqishgan. Daqiqa esa 10 soniyaga taqsimlangan. Hatto yil oylarining nomlarini ham boshqatdan nomlangan edi. O‘sha tavakkalchilik zamonida, yuqorida tilga olingan qaror yuzasidan tayyorlangan 10 soatlik cho‘ntak soatlarining nusxalarini tarix muzeylarida hozir ham uchratish mumkin.

Tizimlashmagan birliklar ichida yana ayrim shunday o‘lchov birliklari mavjudki, ular kundalik amaliy ehtyojlar yuzasidan yoki, ma’lum faoliyat sohalaridagi hisob-kitoblar yuzasidan, SIdagi muqobillaridan ko‘ra haqiqatan ham afzalroqdir.

Shunday birliklardan biri – **litr**dir (biligi **l, L**). U ham kundalik turmush nuqtai nazaridan juda qlay birlik bo‘lib, SI dagi hajm birligi m^3 dan ko‘ra ancha afzalliklarga ega. Masalan, salqin ichimliklar yorligida, uning hajmi haqida 1/10 m^3 deb yozilishidan ko‘ra, 1 L deb berilishi tushunarliroq bo‘ladi (kasr sonlar ko‘pchilikni jig‘iga tegishini e’tiborga olsak ☺). Ushbu guruhga, shuningdek, massa birligi uchun **tonna** (1000 kg); yassi burchak uchun **gradus**, **minut** va **sekund;** hamda maydon birligi uchun **gektar** (**ga**) birliklari ham taaluqlidir.

Tizimlashmagan birliklarning SI birliklari bilan teng huquqda qo‘llanishi mumkin bo‘lgan yana bir toifasi, maxsus fan sohalari uchun amaliy qulayroq bo‘lgan birliklardir.

Masalan, astronomiyada, fanning o‘rganish miqyosi shunchalikm kattaki, unda kilometrlardan foydalanish, sonli ifodalarning juda yiriklashib ketishiga sabab bo‘ladi. Chunonchi Yer va Quyosh orasidagi masofa, ≈149600000 km; Quyosh va quyosh tizimining eng chetki sayyorasi bo‘lmish Neptun orasidagi masofa esa, ≈4504400000 km ga borib yetadi. Ko‘ryapsizki, koinotning juda kichik bo‘lagi bo‘lmish Quyosh tizimi doirasidayoq, SI birliklarining sonli ifodalari nihoyatda kattalashib ketdi. Shu sababli ham, bunday miqyoslar uchun, boshqa, nisbatan qulayroq birliklarni qo‘llash maqsadga muvofiqdir. Astronomlar, koinot miqyosidagi masofa o‘lcholari uchun, qulaylik yuzasidan, Yer va Quyosh orasidagi masofani birlik uchun qabul qilishgan bo‘lib, u «**astronomik birlik**» deb ataladi va belgisi esa **a.b.** (xalqaro ***ua***, ***unit astronomical*** so‘zidan) tarzida ifodalanadi. Biroq, yulduzlararo fazo va galaktka o‘lchamlariga chiqilsa, a.b. ham kamlik qilib qoladi. Buning uchun esa a.b.ning karrali birligi **siriometr** qo‘llaniladi. Siriometr – Yer osmonidagi eng yorqin yulduz bo‘lmish Sirius yulduzi sharafiga atalgan bo‘lib, u million astronomik birlikka teng deb olingan. So‘nggi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

paytlarda ushbu birlik amalda tobora kamroq qo‘llanilmoqda. Falakshunoslar o‘z faoliyatlarida shuningdek, **parsek** (belgisi **pk,** xalqaro talqini ***pc***) birligidan ham keng foydalanishadi. Parsek - yillik parallaksi bir soniyaga teng bo‘lgan (boshqacha aytganda, yer orbitasining o‘rtacha radiusi bir sekund burchak ostida ko‘rinadigan) masofaga tengdir. 1 pk = $3.0857 \cdot 10^{13}$ km ≈ 206265 a.b. Barcha fanlar ichidagi eng katta birliklarga ega fan ham aynan astronomiyadir. Eng katta o‘lchov birligi esa – **yorug‘lik yili** hisoblanadi. Uning o‘zbekcha belgisi **yor.yili**, xalqaro talqini esa, ***ly*** bo‘ladi. U, yorug‘likning bir yilda bosib o‘tadigan masofasi bilan o‘lchanadi. 1 yorug‘lik yili = 9.4605·1015 metr = 9.4605·1012 kilometr ≈ 63239.7 a.b. ≈ 0.306595 pk bo‘ladi. Keling, gapni chalkashtirmay, bu sohaga oid birliklarning jadval ko‘rinishidagi tavsifini keltirib qo‘ya qolsak:

Masofa birligi	km	a.b.	Yor.yili	pk	kpk	Mpk
Kilometr	1	$6.69 \cdot 10^{-9}$	$1.06 \cdot 10^{-13}$	$3.24 \cdot 10^{-14}$	$3.24 \cdot 10^{-17}$	$3.24 \cdot 10^{-20}$
Astronomik birlik	$1.496 \cdot 10^{8}$	1	$1.58 \cdot 10^{-5}$	$4.85 \cdot 10^{-6}$	$4.85 \cdot 10^{-9}$	$4.85 \cdot 10^{-12}$
Yorug‘lik yili	$9.46 \cdot 10^{12}$	$6.32 \cdot 10^{4}$	1	$3.07 \cdot 10^{-1}$	$3.07 \cdot 10^{-4}$	$3.07 \cdot 10^{-7}$
Parsek	$3.08 \cdot 10^{13}$	$2.06 \cdot 10^{5}$	3.26	1	10^{-3}	10^{-6}
Kiloparsek	$3.08 \cdot 10^{16}$	$2.06 \cdot 10^{8}$	$3.26 \cdot 10^{3}$	10^{3}	1	10^{-3}
Megaparsek	$3.08 \cdot 10^{19}$	$2.06 \cdot 10^{11}$	$3.26 \cdot 10^{6}$	10^{6}	10^{3}	1

Shuningdek, qo‘llash uchun qulay, lekin SI tarkibiga kirmaydigan tizimlashmagan birliklar haqida gap ketganda, optikada keng tadbiqqa ega bo‘lgan **dioptriya,** belgisi **dptr**, atom va yadro fizikasi uchun elementar zaryad, elektronvolt, bor radiusi kabi birliklarni ham qayd etib o‘tish joizdir. SI risolasi bu borada, tizimlashmagan va o‘zga tizimlar birliklari orasidan 42 tasini Xalqaro Birliklar Tizimi birliklari bilan teng huquqda qo‘llashga ruxsat bergan.

Shuni alohida ta’kidlaymizki, yorug‘lik yili (yor.yili), massaning atom birligi (m.a.b.), hamda dioptriya (dptr) birliklarini karrali va ulushli birliklar va old qo‘shimchalar bilan ifodalash mumkin emas.

SI Xalqaro Birliklar Tizimidan tashqarida...

Yuqorida bir nechcha sahifa davomida qiziqarli tarixi va istiqbolli kelajagi haiqda so‘z yuritganimiz – SI tizimidan tashqari, yana jahondagi ayrim davlatlarda, yoki, ayrim tor fan sohalarida hali hanuz qo‘llanilayotgan ko‘p sonli mahalliy va konservativ o‘lchov birliklari ham bisyor. Ushbu risola asosan SI Xalqaro Birliklar Tizimiga bag‘ishlangani bois, o‘zga tizimlar va birliklar haqida batafsil to‘xtalishni, boshqa bir kitob uchun mavzu tariqasida qoldirishni ma’qul ko‘rdik. Zero, SI ga kirmaydigan boshqa tizim birliklari va tizimlashmagan birliklarning, umuman olganda esa, insonlar tomonidan turli sohalarda qo‘llangan har qanday o‘lchovlarning o‘zigagina xos bo‘lgan, qiziqarli va shonli tarixi mavjuddir.

Masalan, siz o‘zingiz ham, teleekran yoki radioefirlardagi birja yangiliklari orqali ko‘p bora kuzatganingiz, «brent turkumidagi neft **barreli** falon dollarga baholandi» qabilidagi jumalalar, avtomashinalar haqidagi qaydnomalardagi, dvigatel quvvatining «falon **ot kuchi**» ekanligi haqidagi ma’lumot, yoinki, kiyib yurgan kiyimingiz yoqasida yopishtirilgan yorliqdagi **XXL** shaklidagi o‘lchamlar shular jumlasidandir. Qolaversa, zilzilala kuchining o‘lchovi uchun **Rixter shkalasi bo‘yicha falon ball**, portlovchi moddalarning **trotil ekvivalenti**, yoki, o‘qotar qurollarning **kalibr**lari haqida ham bilish qiziqarli bo‘lsa kerak. O‘ylaymanki, kitobxonga hammadan ham qiziqarlrog‘i, o‘zimizning qadimgi ajdodlarimiz qo‘llagan o‘lchov birliklari – **misqol**, **pud**, **doniq**, **chaqirim**, **botmon** kabilar haqida ham ma’lumot olish va ularning zamonaviy birliklardagi ekvivalentlari bilan tanishuv bo‘adi. Lekin, yuqorida aytib o‘tganimdek, ular haqida ham yaqin vaqtlar alohida, boshqa bir yaxshi bir risola tayyorlash niyyatimiz bor. Shuning uchun ham, ushbu kitobda, SIdan tashqari boshqa birliklar haqida, qisqacha jadval shaklidagi ma’lumotlarni berish bilan kifoyalanamiz:

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Ba'zi tizimlashmagan birliklar va SI tizimi birliklari orasidagi munosabatlar.

№	Kattalik	Birlik			
		Nomlanishi	Belgilanishi		SI birliklaridagi Qiymati
			O'zbek.	Xalqaro	
1	Masofa, uzunlik	Iks birlik	Iks.birl	X	$1.00206\cdot10^{-13}$m
		Angstrem	Å	Å	10^{-10}m
		Kabelt	kb	-	185.2 m
		Dengiz mili	den.mili	n.mile	1852 m
		Astronomik birlik	a.b.	au	$1.49600\cdot10^{11}$m
		Yorug'lik yili	yor.yili	ly	$\approx9.4605\cdot10^{15}$m
		Siriometr	siriometr	-	$1.496\cdot10^{17}$ m
		Parsek	pk	pc	$\approx3.0857\cdot10^{16}$ m
		Shtixmassa (Poyafzal o'lchami)	-	-	2/3 sm
		Kegl (tipografik shrift o'lchami)	-	-	0.376 mm
		Sitsero Kegl (tipografik shrift o'lchami)	-	-	4.2175 mm
		Kalibr (o'q)	kb	cb	0.254 mm
2	Massa	Massaning atom birligi	m.a.b.	u	$1.66057\cdot10^{-27}$ kg
		Karat	kar	ct	$2\cdot10^{-4}$ kg
		Sentner	s	q	10^{2}kg
		Tonna	t	t	10^{3} kg
		Fizik kislorod shkalasi			$1.6602\cdot10^{-27}$ kg
		Kimyoviy kislorod shkalasi			$1.6597\cdot10^{-27}$ kg
		Uglerod shkalasi			$1.6606\cdot10^{-27}$ kg
		Gamma	γ	γ	10^{-9} kg
3	Vaqt	Daqiqa	daq.	min.	60 soniya
		Soat	soat	h	3600 soniya
		Kun (sutka)	kun	day	86400 soniya
		Tropik yil	yil	a	31556925.9747 s
4	Yassi burchak	Gradus	…°	…°	π/180 rad
		Minut	…'	…'	π/10800 rad
		Sekund	…"	…"	π/648000 rad
5	Fazoviy burchak	To'la fazoviy burchak	-	-	4π sr = 12.56637 sr
6	Maydon	ar	a	a	100 m^2
		Gektar	ga	ha	10^{4} m^2
		Barn	b	b	10^{-28} m^2
7	Hajm	Litr	l	l	10^{-3} m^3
8	Tezlik	Uzel	uz	kn	0.514444 m/s
		daqiqasiga metr	m/daq	m/min	0.016667 m/s
		Soatiga metr	m/soat	m/h	$0.277778\cdot10^{-3}$m/s
		Soatiga kilometr	Km/soat	Km/h	0.277778 m/s
9	Kuch	Tonna-kuch	tk	tf	$9.80665\cdot10^{3}$N
		Gramm-kuch	gk	gf	$9.80665\cdot10^{-3}$N
		Sten	sn	sn	10^{3}N
		dina	dn	dn	10^{-5} N
10	Ish, energiya	Kilogram kuch-metr	kgk·m	kgf·m	9.80665J
		Ot kuchi-soat	o.k.·soat	-	$2.64780\cdot10^{6}$ J
		Litr-atmosfera	L·atm	L·atm	101.325 J
		Elektronvolt	eV	eV	$1.60219\cdot10^{-19}$ J

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Ba'zi tizimlashmagan birliklar va SI tizimi birliklari orasidagi munosabatlar (jadvalning davomi).

№	Kattalik	Birlik			
		Nomlanishi	Belgilanishi		SI birliklaridagi Qiymati
			O'zbek.	Xalqaro	
11	Quvvat	Ot kuchi	o.k.	-	735.499 Vt
		Kilogram kuch-metr taqsim sek.	$\frac{kgk \cdot m}{s}$	$\frac{kgf \cdot m}{sec}$	9.80665 Vt
	Elektr miqdori	Amper-soat	A·soat	A·h	3600 Kl
12	Solishtirma issiqlik miqdori	Kaloriya taqsim gramm	kal/gr	cal/gr	4.1868 J/g
		Kilokaloriya taqsim kilogramm	kkal/gr	kcal/gr	$4.1868 \cdot 10^3$ J/kg
13	Ichki energiya	Kaloriya	kal	cal	4.1868 J
		Kilokaloriya	kkal	kcal	$4.1868 \cdot 10^3$ J
14	Issiqlik oqimi	Soniyasiga kaloriya	kal/sek	cal/dec	4.1868 Vt
		Soatiga kilokaloriya	kkal/soat	kcal/h	1.1630 Vt
15	Bosim	Bar	bar	bar	10^5 Pa
		mm suv ustuni	mm suv ust.	mm H_2O	9.80665 Pa
		mm simob ustuni	mm sim. ust.	mm Hg	133.322 Pa
		Texnik atmosfera	kgk/sm^2	kgf/cm^2	$9.80665 \cdot 10^4$ Pa
		Fizik atmosfera	atm	atm	101325 Pa
		Peza	peza	peza	10^3 Pa
		Funt-kuch taqsim dyum kvadrat	psi	psi	$6.8948 \cdot 10^3$ Pa
		Torr	torr	torr	133.322 Pa
16	Ravshanlik	Apostilb	asb	asb	0.32 kd/m^2
		Lambert	lb	lb	$3.193 \cdot 10^3$ kd/m^2
17	Yutilgan nurlanish dozasi	rad	rad	rad	0.01 Gy
18	Ekvivalent nurlanish dozasi	ber	ber	rem	0.01 J/kg
19	Rentgen va gamma nurlanishlarning ekspozitsion nurlanish dozasi	Rentgen	R	R	$2.58 \cdot 10^{-4}$ Kl/kg
20	Radioaktiv manbadagi nuklid faolligi	Kyuri	Ki	Ci	$3.700 \cdot 10^{10}$ Bk
21	G'ovak muhitning singdiruvchanligi	Darsi	D	D	$1.01972 \cdot 10^{-12}$ m^2 ≈1 mkm^2
22	Ipning chiziqli zichligi	Denye	Den	Dene	$0.111 \cdot 10^{-6}$ kg/m
23	Elektr dipol momenti	Debay	Deb	debay	$3.33564 \cdot 10^{-30}$ kl·m
24	Foton nurlanish ekspozitsion dozasi	Rentgen	R	R	$2.58 \cdot 10^{-4}$ Kl/kg
24	Yoritilganlik	Fot	fot	fot	10^4 lks
25	Yorituvchanlik	Radfot	-	-	10^4 lm/m^2
26	Aylanishlar soni	Soniyasiga aylanish soni	Ayl/s	-	s^{-1}
		Daqiqasiga aylanish soni	Ayl/daq	-	1/60 s^{-1} yoki, 0.01667 s^{-1}

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Ba'zi horijiy mamlakatlarda keng tarqalgan o'lchov birliklari va SI tizimi birliklari orasidagi munosabatlar.

№	Horijiy birlik	SI dagi ekvivalent qiymati. (SI ga o'tkazish koefitsienti)
Uzunlik va masofa birliklari		
1	Xalqaro Dengiz mili	1852 m
2	Mil (mahalliy qonuniy)	1609.344 m
3	Farlong	≈201.17 m
4	Kabelt	185.2 m
5	Yard	0.9144 m
6	Fut	30.48 sm
7	Dyum	25.4 mm
8	Katta chiziq	2.54 mm
9	Kichik chiziq	2.117 mm
Maydon va yuza birliklari		
1	Kvadrat mil	≈2.590 km^2
2	Akr	≈4047 m^2
3	Kvadrat yard	≈0.836 m^2
4	Kvadrat fut	≈0.0929 m^2
5	Kvadrat dyum	≈6.452 sm^2
Hajm va sig'im birliklari (sochiluvchan quruq moddalar, kukunlar uchun)		
1	Yard kub	≈0.7646 m^3
2	Fut kub	≈0.02832 m^3
3	Dyum kub	≈16.387 sm^3
4	Barrel (quruq, AQSh)	≈115.6 litr
5	Bushel (Britaniya)	≈36.37 litr
6	Bushel (AQSh)	≈35.24 litr
7	Pinta(quruq, AQSh)	≈0.551 litr
8	Gallon (quruq, AQSh)	≈4.4 litr
9	Kvarta (quruq, AQSh)	≈1.1 litr
Hajm va sig'im birliklari (suyuq moddalar uchun)		
1	Neft barreli	≈ 159 litr
2	Gallon (Britaniya)	≈ 4.545 litr
3	Gallon (AQSh)	≈ 3785 litr
4	Kvart (Britaniya)	≈ 1.136 litr
5	Kvarta (AQSh)	≈ 0.946 litr
6	Pinta (Britaniya)	≈ 0.568 litr
7	Pinta (AQSh)	≈0.473 litr
Tezlik birliklari		
1	Dengiz mili soatiga	≈0.541 m/s
2	Mil soatiga	≈0.447 m/s
3	Sekundiga fut	≈0.305 m/s
Energiya birliklari		
1	Btu	=251.67 kal = 1055 J
2	mmbtu	= 1 GJ
3	therm	$=10^5$ btu

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Qadimgi islomiy o‘lchov birliklari.

Yurtimiz ming yillar davomida o‘zining yuksak madaniyati va shonli tarixi bilan shuhrat jahon maydonida o‘ziga xos shuhrat qozonib kelgan. Ajdodlarimizninh ilm-fanning barcha sohalarida samarali ijod qilib, buyuk ilmiy kashfiyotlar qilishgan. Ular qoldirgan benihoya boy ilmiy me’ros, hozirgi kun uchun ham o‘ta qadrli va dolzarbdir. Buyuk bobokalon ajdodlarimiz – Muso al Xorazmiy, Abu Rayxon Beruniy, Ibn Sino Ahmad al Farg‘oniy, Abu Nasr Farobiy, Mirzo Ulug‘bek, G‘iyosiddin al Koshiy singari o‘tkir mutafakkir allomalarimizning aniq va tabiiy fanlar borasida olib borgan ilmiy faoliyatlariga, jahon hali hanuz tahsinlar o‘qimoqda. Ularning o‘z ilmiy ishlarida foydalangan o‘lchov birliklari ham o‘ziga xos bo‘lib, mazkur allomalarning ilmiy ishlarini o‘rganishda va mohiyat-mazmunini anglashda asosiy o‘rinlardan birini egallaydi.

Umuman olganda, IX-XII asrlar islom uyg‘onish davri deb yuritiladigan, jahon ilm-fani osmonida Beruniy, al-Xorazmiy, Ibn Sino kabi bobolarimizning porlashi bilan boshlangan buyuk ilmiy tariximizda ham, shonli o‘tmishimizning keyingi davri – Temuriylar hukmronligi ostida o‘tgan XIII-XV asrlarda ham, va o‘zbek xonliklarining qaror topishidan toki ularning tanazzuligacha bo‘lgan XVI-XIX asrlarda ham, mamlakatimiz hududida muqaddas islom dini va shariat qonunlari ustivor bo‘lganligini e’tirof etish o‘rinlidir. Shunga ko‘ra, xalq kundalik turmushi va savdo munosabatlarida ham, buyuk allomalarimizning ilmiy ishlarida ham, asosan islom dini shariat qonunlarida o‘rnatilgan o‘lchov birliklaridan foydalanilgan.

Islom dini va musulmon jamiyati odatda o‘lchovlar borasida jiddiy qoidalar bilan ish yuritgan va yuritib kelmoqda. Islomda o‘lchov birliklariga bo‘lgan munosabat hech qachon yuzaki bo‘lmagan, chunki, musulmon jamiyatida, savdoda ham, boshqa munosabatlarda ham, qat’iy mezonlarga amal qilingan. O‘lchovdan adashish, yoki, unda qasddan chalkashtirish, birovning haqqiga xiyonat qilingani bo‘lib, hamma zamonlarda ham qattiq qoralangan. Ajdodlarimiz o‘lchovlar borasida juda ehtiyotkor bo‘lishgan va ularda xiyonatkorlikdan hazar qilishgan... Ushbu birliklarning aksariyati bugungi kunda faqat o‘sha eski qo‘lyozma manuskriptlardayu, tarix muzeylarda qolgan. Biroq barchasi ham emas. Islom dini qoidalariga ko‘ra bajariladigan amallarda, xususan Ramazon ro‘zasi vaqt hisobida, fitr sadaqalarida, musofirchilik, tahorat va g‘usl masalalari va ho kazolarda ular hali hamon o‘z dolzarbligini saqlab kelmoqda. Shu sababli ham, qadimgi islomiy birliklarning hozirgi zamon o‘lchovlaridagi muqobil qiymatlarini bilish foydadan holi bo‘lmaydi.

Yuqorida ham aytib o‘tganimizdek, SI birliklarida tashari boshqa, tarixiy o‘lchov birliklari, shu jumladan ajdodlarimiz foydalangan o‘lchov birliklari haqida alohida bir kitob qilish niyatimiz bor. Shu sababli ham, bu risolada, qadimiy islomiy o‘lchov birliklari borasidagi so‘zimizni qisqa qilib, fikrimizni, vatanimiz tarixini chetdan o‘rgangan Ovro‘palik ikki tarixchi olimlarning quyidagi fikri bilan yakunlaymiz.

O‘rta asrlar musulmon sharqi mamlakatlari tarixi va o‘lchov birliklari borasida ko‘zga ko‘ringan tadqiqotchi olim Valter Hints (Olmoniya) va olima Ye.A. Davidovich (Rossiya), o‘z asarlrida, bir-biridan mustaqil ravishda shunday faktni keltirishgan: Markaziy Osiyo musulmonlari, shar’iy o‘lchov birliklari borasidagi qoidalarga, boshqa har qanday hudud musulmonlaridan ko‘ra qat’iy amal qilishgan. Bunda xalqaro savdo munosabatlarini yuritishda ham jiddiy ehtiyotkorlik choralari ko‘rilgan. Xususan, Ye.A. Davidovich tadqiq qilgan bir tarixiy hujjatda, Buxoro amiri bilan rus savdogarlari o‘rtasida tuzilgan o‘zaro oldi-sotdi kelishuvida, o‘zaro muomalada, vazn o‘lchov birliklarining **mann** deb nomlangan turidan foydalanilishi, uning ikki xili borligi, kichik mann 320 funt, katta mann esa 640 funt tosh bosishi haida maxsus qayd etib o‘tilgan va vakolatli shaxslarning imzolari bilan tasdiqlangan. Hujjat taxmnan XVII asr yarmiga tegishli deb baholanadi.

Umuman olganda esa, tariximizni tobora chuqur o‘rganarkanmiz, ajdodlarimizning buyuk zehn-zakovatlaridan hayratlanmaslikning hech qanday imkoni qolmaydi...

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Qadimgi islomiy o‘lchov birliklari.

№	Birlik	Karrali yoki, ulishli qiymatlari	SI dagi ekvivalent qiymati. (SI ga o‘tkazish koefitsienti)
Uzunlik va masofa birliklari			
1	Isba’[1]		≈ 1.925 sm (≈2 sm)
2	Qabza[2]	=4 isba’	≈ 7.7 sm
3	Qarich (Shibr)	=3 qabza=12 isba’	≈ 23.1 sm
4	Ziro‘[3]	=2 qarich=6 qabza= 24 isba’	≈ 46.2 sm
5	Gaz, Arshin	=8 qabza = 32 isba’	≈ 61.6 sm
6	Sarjin	=3 gaz = 8 qarich = 24 qabza	≈ 184.8 sm
7	Qasaba	=6 gaz	≈ 369.6 sm ≈ 3.7 m
8	Ashiyr	=6 qasaba	≈ 22.176 m
9	G‘alva[4]	=50 qasaba	≈ 184.8 m
10	Qafiyz	=1.2 g‘alva	≈ 221.76 m
11	Musulmon mili	=10 g‘alva	≈ 1848 m
12	Jariyb	=1.2 mil	≈ 2217.6
13	Farsax	=2.5 jariyb	≈ 5544 m
14	Bariyd[5]	=4 farsax	≈ 22.176 km
15	Marhala	=2 bariyd	≈ 44.352 km
16	Qasr masofasi	=2 marhala	≈ 88.704 km
Hajm va sig‘im birliklari			
1	Qadoq		≈ 0.516 L
2	Mudd[6]		≈ 0.688 L
3	Botmon	=2 qadoq	≈ 1.04 L
4	Qist = qadah[7]	=2 mudd	≈ 1.375 L
5	So‘ = maxtum	=2 qist	≈ 2.75 L
6	Makkuk	=1.5 so‘	≈ 4.125 L
7	Faraq	=2 makkuk	≈ 8.25 L
8	Pud (kayla)	=2 faraq	≈ 16.5 L
9	Qafiyz	=4 faraq	≈ 33 L
Vazn birliklari			
1	Qiyrot		≈ 0.22 g
2	Doniq		≈ 0.5 g
3	Misqol[8]		≈ 4.25 g
4	Navot	=3.5 misqol	≈ 14.9 g
5	Qadoq		≈ 408 g
6	Botmon	=2 qadoq	≈ 816 g
7	Qist		≈ 1.088 kg
8	So‘		≈ 2.176 kg
9	Faraq		≈ 6.5 kg
10	Pud		≈ 13 kg

[1] Ortacha qomatli odam barmog‘ining qalinligi
[2] Qo‘lni musht qilgandagi to‘rt barmoqning qalinligi
[3] Odam tirsagidan o‘rta barmog‘i uchigacha bo‘lgan uzunligi
[4] Kamondan otilgan o‘qning yetib boradigan o‘rtacha masofasi
[5] Otliq chopar xabarchining (pochtachi) bir punktdan ikkinchisigacha eltish masofasi
[6] Katta odamning hovuchi
[7] Ikki kishi to‘yib suv ichadigan idish
[8] O‘rtacha kattalikdagi arpa yoki bug‘doy doni og‘irligi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

XOTIMA.

...1940 yilning 14 iyun kuni tongida, bir necha tankchi diviziyadan iborat fashistlar armiyasi Parij ko‘chalari bo‘ylab shovqin solib o‘ta boshladi. fashistlar Germaniyasi Fransiyaga bostirib kirgan edi...

Har qancha vahimali bo‘lmasin, Parij yaqinidagi bir binoga, bosqinchilar qadami hech qachon yetib bormagan. Ushbu bino va unda saqlanayotgan obyektlarning ahamiyati shu qadar balandki, hatto fashistlar ham va ulardan keyingi ozod qiluvchi qo‘shinlar ham, bu joyni harbiy harakatlardan holi tutishni ma’qul ko‘rishgan. Mazkur bino va u joylashgan yer maydoni «mustaqil xalqaro hudud» maqomiga ega bo‘lib, jiddiy qo‘riqlanadi va kirish oldidan passport ko‘rsatish shart.

Gap – Parij yaqinidagi Sevr shaharchasida, Pavillion de Bertuilldagi 43520 m^2 maydonda joylashgan, O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Idorasi (O‘TXI) haqida bormoqda.

O‘lchov va Tarozilar Xalqaro idorasi. Tarixiy fotosurat, 1889 yil. ©Marcus du Sautoy

O‘lchov va Tarozilar Xalqaro idorasi. Zamonaviy ko‘rinishi. ©www.bipm.org

O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Idorasining bosh vazifasi, butun dunyo bo‘yicha o‘lchov birliklarining yagona unifikatsiaylangan tizimining ta’minlash, Asosiy fizik kattaliklar uchun o‘lchov birliklarining fundamental standartlarini o‘rnatish hamda, xalqaro etalonlarni saqlash; Milliy va Xalqaro standartlarni muvofiqlashtirish; O‘lchov texnikalarini tegishli tartibda muvofiqlashtirish; shuningdek, Fundamental fizik konstantalarning miqdoriy qiymatlarini va o‘lchamlarini yuqori aniqlik darajasida ishlab chiqish va muvofiqlashtirsh kabi jiddiy va murakkab masalalar hisoblanadi.

Ushbu ajoyib bino, «xalqaro mustaqil hudud» maqoimiga to‘laqonli va haqli ravishda munosib bo‘lib, uning bu maqomi, o‘lchovlar va birliklarning tartiboti, zamonaviy dunyo uchun naqadar muhimligini tasdiqlaydi.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

O‘lchov va birliklarning insoniyat uchun ahamiyati shu qadar kattaki, biz insonlar, bu sohani xalqaro miqyosda muvofiqlashtiruvchi tarnsmilliy metrologik jamiyat ham tuzib oldik.

O‘TXI binosida, qachonlardir, metr tizimining barcha etalonlari saqlanar edi. Ularning aksariyati bugungi kunda o‘tmishda qolgan bo‘lib, ilm-fan tarixi zarvaraqlaridan joy egallagan. Hozirda ularning o‘rniga, butun olam tuzilishining asosini tashkil qiluvchi zarrachalarning o‘ziga – atomlarga, yoki, tabiatning universial va o‘zgarmas qonuniyatlariga tayanuvchi, yangi muqobillarni ishlab chiqilgan va amaliyotga joriy etilgan. Masalan, metr uchun yorug‘lik tezligini, vaqt uchun esa atomlar tebranishini asos qilib olingan. O‘TXI binosida bugun faqat bitta etalon – kilogramm etaloni bo‘lmish «katta K» saqlanmoqda xolos.

Mazkur idora faoliyati samarasi o‘laroq, bugungi kunda biz, qadimgi ajdodlarimizning hayollariga ham kelmagan darajadagi aniqlikka ega o‘lchovlar va birliklar tizimi, o‘lchov asbob-uskunalari va texnikasi, hamda, uslubiyotlariga ega bo‘ldik. Xalqaro Birliklar Tizimi - SI ushbu faoliyatning eng ajoyib mahsullaridan biridir.

Biz, XXI asr odamlari, bugun har qachongidan ham aniq o‘lchamlarga ega dunyoda yashamoqdamiz. Hozida ilm-fan, bir qarashdayoq juda ulkan miqyos va murakkablik kasb etadigan butun olamdagi barcha voqe’lik va hodisalarni, SI ning atiga yettita asosiy o‘lchov birliklari orqali ifodalashi mumkin. Ushbu darajaga esa, uzoq asrlar davomidagi chuqur izlanishlar natijasida va insoniyatning eng o‘tkir zehnli farzandlarining mashaqqatli mehnatlari evaziga erishdik.

Tarixda, o‘lchovlar va birliklarni takomillashtirish borasida tashlangan har bir qadam, o‘z ortidan katta-katta ilmiy munozaralar va muammolarni, pirovardida esa, ilm-fandagi ulkan burilishlarni olib kelganini ko‘ramiz. O‘lchashlar, tamaddunlarni yangi rivojlanish bosqichlariga ko‘targan, savdo va sanoatni yangi marralarga olib chiqqan, ilm-fan va texnika taraqqiyotini jadallashtirgan. Ularga asoslanib olimlar, yangi kimyoviy elementlarni kashf qilishdi; atomni parchalashdi; insonni koinotga uchirishdi...– hayratlanmay ilojimiz yo‘q...! Bularning bari, insoniyat tamaddunining oltin sahifalaridan joy olib bo‘lgan.

Tarixga nazar tashlasak, Odam tirsagi uzunligiga asoslangan qadimiy uzunlik o‘lchovi etalonlardan tortib, atom soatlarigacha bo‘lgan har bir o‘lchov birliklari, o‘z davri taraqqiyoti uchun ulkan ilmiy va texnologik iniqloblarni boshlab berganligini ko‘ramiz.

O‘lchovlar va birliklarni mukammallashtirish borasida erishilgan va ushbu risolada sanab o‘tilgan barcha yutuqlarga qaramay, olimlarning o‘lchov birliklarini va texnikasini yanada takomillashtirishga qaratilgan ilmiy izlanishlari tinimsiz davom etmoqda. Ulardan biri, hozirda, Fransiya va Sheytsariya chegara hududida, 100 metr chuqurlikda qurilgan katta adron kollayderi faoliyati bilan bog‘liqdir. Unda olimlar, elementar zarralarning massasini belgilivchi subatom zarracha – Xiggs bozonini ustida ishlamoqdalar. Agar kun kelib bu borada aniq ilmiy ma’lumotlar olinsa, biz hozirgacha aniqlangan eng kichik zarralardan biri asosidagi yangi kilogramm etaloniga ega bo‘lamiz. Atom soatlari ustida izlanayotgan olimlar ham, bu borada ortda qolayotganlari yo‘q. Ularning ilmiy faoliyatlari natijasida, ilmiy metrologiya, yaqin orada, butun olam paydo bo‘lganidan buyon o‘tgan davrga nisbatan atiga bir soniya hatolikka ega bo‘lgan superaniqlikdagi atom soatlarini tayyorlanishi mumkin...

Tasavvur qiling, agar ushbu izlanishlar ijobiy natijasini bersa, biz qanday yangi imkoniyatlarga ega bo‘lamiz: Aniq o‘lchovlar evaziga biz, yaqin yillar ichida, nano-dunyo texnologiyalariga asoslangan, lahzalik kommunikatsiya, kvant kompyutyerlaridan tortib, olis-olis ko‘z ilg‘amas galaktikalargacha bo‘lgan miqyoslarda yangidan-yangi ilmiy yutuqlarni qo‘lga kiritishimiz mumkin. Ilmiy fantastika – reallik kasb etadi.

O‘lchov birliklarining asl maftunkorligi ham aynan shunda...

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASINING QONUNI

28.12.1993 yil.
№ 1004-XII.

METROLOGIYA TO‘G‘RISIDA.

Mazkur Qonunga quyidagilarga muvofiq o‘zgartirishlar kiritilgan:

O‘zR 26.05.2000 y. 82-II-son Qonuni,
O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni.

I bo‘lim. Umumiy qoidalar (1-4-1-moddalar);
II bo‘lim. Fizik o‘lcham birliklari, ularni qayta hosil qilish va qo‘llash (5-8-moddalar);
III bo‘lim. O‘zbekiston Respublikasining metrologiya xizmatlari (9-11-moddalar);
IV bo‘lim. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati (12-19-moddalar);
V bo‘lim. Metrologiya ishlarini moliyaviy ta’minlash (20-21-moddalar).

I BO‘LIM. UMUMIY QOIDALAR.

1-modda. Asosiy tushunchalar.
2-modda. Metrologiya to‘g‘risidagi qonun hujjatlari.
3-modda. Xalqaro shartnomalar va bitimlar.
4-modda. Metrologiyaga oid faoliyatni davlat tomonidan boshqarish.
4-1-modda. O‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta’minlashga oid normativ hujjatlar.

1-modda. Asosiy tushunchalar.

Ushbu Qonunda quyidagi asosiy tushunchalar ishlatilmoqda:

«metrologiya» - o‘lchovlar, ularning yagona birlikda bo‘lishini ta’minlash usullari va vositalari hamda talab qilinadigan aniqlikka erishish yo‘llari haqidagi fan;

«yagona o‘lchov birligi» - o‘lchovlarning natijalari qonunlashtirilgan birliklarda aks ettirilgan va xatoliklari berilgan ehtimollikda ma’lum bo‘lgan o‘lchov holati;

«o‘lchov vositasi» - o‘lchovlar uchun foydalaniladigan va normalangan metrologik xususiyatga ega bo‘lgan texnika vositasi;

«birlik etaloni» - fizik o‘lcham birligini boshqa o‘lchov vositalariga o‘tkazish maqsadida uni qayta hosil qilish va saqlash uchun mo‘ljallangan o‘lchov vositasi;

«davlat etaloni» - vakolat berilgan milliy organning qarori bilan O‘zbekiston Respublikasi hududida o‘lchov birligining o‘lchami sifatida e’tirof etilgan etalon;

«metrologik xizmati» - davlat organlari va yuridik shaxslarning metrologiya xizmatlari tarmog‘i hamda ularning o‘lchovlar yagona birlikda bo‘lishini ta’minlashga qaratilgan faoliyati;

«davlat metrologiya nazorati» - metrologiya qoidalariga rioya etilishini tekshirish maqsadida davlat metrologiya xizmati organlari amalga oshiradigan faoliyat;

«o‘lchov vositalarini tekshiruvdan o‘tkazish» - o‘lchov vositalarining belgilab qo‘yilgan texnik talablarga muvofiqligini aniqlash va tasdiqlash maqsadida davlat metrologiya xizmati organlari (vakolat berilgan boshqa organlar, tashkilotlar) tomonidan bajariladigan operatsiyalar majmui;

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

«o‘lchov vositalarini kalibrlash» - metrologik jihatlarning haqiqiy qiymatlarini va o‘lchov birliklarining qo‘llashga yaroqliligini aniqlash hamda tasdiqlash maqsadida kalibrlash laboratoriyasi bajaradigan operatsiyalar majmui;

O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuniga muvofiq o‘n birinchi xatboshi chiqarib tashlangan.

«o‘lchov vositalarini yasash (ta’mirlash, sotish, ijaraga berish) uchun listenziya» - davlat metrologiya xizmati tomonidan yuridik va jismoniy shaxslarga beriladigan, mazkur faoliyat turlari bilan shug‘ullanish huquqini guvohlantiruvchi hujjat.

«o‘lchov vositalarini metrologik attestatsiya qilish» - yagona namunalarda ishlab chiqariladigan (yoki O‘zbekiston hududiga yagona namunalarda olib kiriladigan) o‘lchov vositalarining xossalarini sinchiklab tadqiq etish asosida ular qo‘llanish uchun haqqoniy ekanligining metrologiya xizmati tomonidan e’tirof etilishi;

«metrologiya xizmatlari, markazlari, laboratoriyalarini akkreditatsiya qilish» - o‘lchovlarning yagona birligini ta’minlash ishlarini akkreditatsiya qilishni belgilangan sohada o‘tkazishga metrologiya xizmatlari, markazlari, laboratoriyalarining vakolatli ekanligining rasmiy e’tirof etilishi; (O‘zR 26.05.2000 y. 82-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

«o‘lchov vositalarini kalibrlash huquqiga ega bo‘lishi uchun yuridik shaxslar metrologiya xizmatini akkreditatsiya qilish» - yuridik shaxslar metrologiya xizmatining belgilangan sohada o‘lchov vositalarini kalibrlashdan o‘tkazishga vakolatli ekanligining rasmiy e’tirof etilishi; (O‘zR 26.05.2000 y. 82-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

«o‘lchovlarning bajarilish uslubiyotlarini metrologik attestatsiya qilish» - o‘lchovlarni bajarish uslubiyotining unga qo‘yilgan metrologiya talablariga mosligini baholash hamda tasdiqlash maqsadida tadqiqot o‘tkazish; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

«o‘lchovlarning bajarilish uslubiyoti» - operatsiyalar va qoidalar majmui bo‘lib, ularning bajarilishi xatolari ma’lum bo‘lgan o‘lchov natijalari olishni ta’minlaydi; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

2-modda. Metrologiya to‘g‘risidagi qonun hujjatlari.
Metrologiya to‘g‘risidagi qonun hujjatlari ushbu Qonundan va O‘zbekiston Respublikasining o‘zga qonun hujjatlaridan iboratdir.

Qoraqalpog‘iston Respublikasida metrologiya sohasidagi munosabatlar Qoraqalpog‘iston Respublikasi qonun hujjatlari bilan ham tartibga solinadi.

3-modda. Xalqaro shartnomalar va bitimlar.
Basharti xalqaro shartnomada yoki bitimda O‘zbekiston Respublikasining metrologiya to‘g‘risidagi qonun hujjatlaridagidan o‘zgacha qoidalar belgilangan bo‘lsa, xalqaro shartnoma yoki bitim qoidalari qo‘llanadi.

4-modda. Metrologiyaga oid faoliyatni davlat tomonidan boshqarish.
Metrologiyaga oid faoliyatni davlat tomonidan boshqarishni metrologiya bo‘yicha milliy organ - O‘zbekiston standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish agentligi («O‘zstandart» agentligi) amalga oshiradi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

«O‘zstandart» vakolatiga: (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

metrologiya sohasida yagona davlat siyosatini amalga oshirish, metrologiyaga oid faoliyatni mintaqalararo va tarmoqlararo muvofiqlashtirish; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

milliy etalonlarni yaratish, tasdiqlash, saqlash va qo‘llab-quvvatlash hamda ularning xalqaro darajada solishtirilishini ta’minlash qoidalarini belgilash; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

o‘lchov vositalari, usullari va natijalariga qo‘yiladigan umumiy metrologik talablarni aniqlash;

davlat metrologiya tekshiruvi va nazoratini amalga oshirish;

metrologiya masalalari bo‘yicha normativ hujjatlarni, shu jumladan, davlatning boshqa boshqaruv organlari bilan hamkorlikda O‘zbekiston Respublikasining butun hududida majburiy kuchga ega bo‘lgan normativ hujjatlarni qabul qilish;

metrologiya sohasida ilmiy va muhandis-texnik kadrlar tayyorlash;

O‘zbekiston Respublikasining metrologiya sohasidagi xalqaro shartnomalariga rioya etilishi ustidan nazoratni amalga oshirish;

metrologiya masalalari bo‘yicha xalqaro tashkilotlar faoliyatida qatnashish kiradi;

O‘zbekiston Respublikasining o‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta’minlash tizimi faoliyat olib borishi va rivojlanishini hamda uning xalqaro o‘lchov tizimi va boshqa mamlakatlarning o‘lchovlar tizimlari bilan uyg‘unlashuvini ta’minlash; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

iste’molchilar huquqlarini, fuqarolarning sog‘lig‘i va xavfsizligini, atrof-muhitni hamda davlat manfaatlarini noto‘g‘ri o‘lchov natijalarining salbiy oqibatlaridan muhofaza qilishga doir chora-tadbirlarni amalga oshirish. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

4-1-modda. O‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta’minlashga oid normativ hujjatlar.

O‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta’minlashga oid, metrologiya normalari va qoidalarini belgilovchi hamda O‘zbekiston Respublikasi hududida majburiy kuchga ega bo‘lgan normativ hujjatlarni tasdiqlash va davlat ro‘yxatidan o‘tkazishni «O‘zstandart» agentligi amalga oshiradi.

O‘zbekiston Respublikasining korxonalari, tashkilotlari, davlat boshqaruv organlari, yuridik shaxslar birlashmalari metrologiya sohasidagi davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati tatbiq etiladigan doiradan tashqaridagi normalar va qoidalarni belgilaydigan, o‘lchovlarning yagona birlikda bo‘lishini ta’minlashga oid, «O‘zstandart» agentligi tomonidan tasdiqlangan normativ hujjatlarni aniqlashtiradigan va ularga zid bo‘lmagan normativ hujjatlarni o‘z vakolatlari doirasida ishlab chiqishlari hamda tasdiqlashlari mumkin. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi modda)

II BO‘LIM. FIZIK O‘LCHAM BIRLIKLARI, ULARNI QAYTA HOSIL QILISH VA QO‘LLASH.

5-modda. Fizik o‘lcham birliklari
6-modda. Fizik o‘lchamlar birliklarining etalonlari
7-modda. O‘lchov vositalari
8-modda. O‘lchovlarni bajarish uslubiyotlari
5-modda. Fizik o‘lcham birliklari

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

5-modda. Fizik o‘lcham birliklari.

O‘zbekiston Respublikasida Xalqaro o‘lchamlar tizimi (SI)ning fizik o‘lcham birliklarini belgilangan tartibda qo‘llashga yo‘l qo‘yiladi. Fizik o‘lcham birliklarining nomi, belgisi, ularni yozish va qo‘llash qoidalari «O‘zstandart»ning taqdimnomasiga binoan O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi tomonidan tasdiqlanadi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi Xalqaro o‘lchamlar tizimiga kiritilmagan o‘lchamlarni qo‘llashga ruxsat berishi mumkin.

Tashqi savdo faoliyatini amalga oshirish chog‘ida kontrakt shartlariga muvofiq fizik o‘lchamlarning o‘zga birliklari ham ishlatilishi mumkin.

6-modda. Fizik o‘lchamlar birliklarining etalonlari.

Fizik o‘lchamlarning birliklari etalonlar vositasida saqlanadi va qayta tayyorlanadi.

Etalonlarni yaratish, tasdiqlash, saqlash va qo‘llash tartibini «O‘zstandart» belgilaydi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

7-modda. O‘lchov vositalari.

Foydalanishda bo‘lgan o‘lchov vositalari o‘lchov natijalarining qonunlashtirilgan birliklarda belgilab qo‘yilgan aniqlikda bo‘lishini ta’minlashi va qo‘llash shartlariga mos kelishi lozim.

Texnika vositalarini o‘lchov vositalariga mansub deb topish mezonini «O‘zstandart» belgilaydi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

8-modda. O‘lchovlarni bajarish uslubiyotlari.

O‘lchovlarni bajarish uslubiyotlari o‘lchov natijalarining xatoliklarini baholashni o‘z ichiga olishi va o‘lchov o‘tkazishning mavjud sharoitlarida belgilab qo‘yilgan aniqlikni ta’minlashi lozim. O‘lchovlar belgilangan tartibda attestatsiya qilingan o‘lchovlarning bajarilish uslubiyotlariga muvofiq holda amalga oshirilishi lozim. (O‘zR 26.05.2000 y. 82-II-son Qonuni tahriridagi qism)

O‘lchovlarni bajarish uslubiyotlarini ishlab chiqish va metrologik attestatsiya qilish tartibini «O‘zstandart» belgilaydi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

III BO‘LIM. O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASINING METROLOGIYA XIZMATLARI.

9-modda. O‘zbekiston Respublikasi metrologiya xizmatining tuzilishi
10-modda. Davlat metrologiya xizmati
11-modda. Yuridik shaxslarning metrologiya xizmatlari

9-modda. O‘zbekiston Respublikasi metrologiya xizmatining tuzilishi.

O‘zbekiston Respublikasi metrologiya xizmati davlat metrologiya xizmatidan va yuridik shaxslarning metrologiya xizmatlaridan tarkib topadi.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

10-modda. Davlat metrologiya xizmati.

«O‘zstandart» boshchilik qiladigan davlat metrologiya xizmatiga Qoraqalpog‘iston Respublikasi, viloyatlar va Toshkent shahridagi davlat metrologiya xizmati organlari kiradi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

Davlat metrologiya xizmati organlari davlat metrologiya tekshiruvi va nazoratini, shuningdek faoliyatning boshqa turlarini amaldagi qonun hujjatlariga muvofiq amalga oshiradi.

11-modda. Yuridik shaxslarning metrologiya xizmatlari.

Yuridik shaxslarning metrologiya xizmatlari zarurat bo‘lgan hollarda o‘lchovlarning yagona birligini ta’minlash bo‘yicha ishlarni bajarish va metrologiya nazoratini amalga oshirish uchun tuziladi.

Yuridik shaxslar metrologiya xizmatlarining huquq va burchlari davlat metrologiya xizmati organlari bilan kelishib olingan nizomlar bilan belgilanadi.

IV BO‘LIM. DAVLAT METROLOGIYA TEKSHIRUVI VA NAZORATI.

12-modda. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazoratini o‘tkazish tartibi.
13-modda. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati ob’ektlari.
14-modda. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati tatbiq etiladigan doiralar.
15-modda. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati turlari
16-modda. O‘lchov vositalarining turlarini tasdiqlash
17-modda. O‘lchov vositalarini tekshiruvdan o‘tkazish
18-modda. O‘lchov vositalarini tayyorlash, realizatsiya qilish va ularning ijarasi bilan shug‘ullanish uchun yuridik va jismoniy shaxslarning faoliyatiga listenziya berish
18-1-modda. Metrologiya ishlari va xizmatlarini amalga oshirish huquqi bilan ta’minlash uchun yuridik va jismoniy shaxslarni akkreditatsiya qilish
19-modda. Metrologiya normalari va qoidalarini buzganlik uchun javobgarlik

12-modda. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazoratini o‘tkazish tartibi.

Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati davlat metrologiya xizmati organlari tomonidan metrologiya normalari va qoidalariga rioya etilishini tekshirish maqsadida amalga oshiriladi.

Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati metrologiya sohasidagi qonun hujjatlari talablariga muvofiq amalga oshiriladi.

13-modda. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati ob’ektlari.

Quyidagilar davlat metrologiya tekshiruvi va nazoratining ob’ektlari hisoblanadi:

etalonlar;
o‘lchov vositalari;
moddalar va materiallar tarkibi hamda xossalarining standart namunalari;
axborot-o‘lchov tizimlari;
o‘lchovlarni bajarish uslubiyotlari;
metrologiya normalari va qoidalarida nazarda tutilgan o‘zga ob’ektlar.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

14-modda. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati tatbiq etiladigan doiralar.

Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati:
sog‘liqni saqlash, veterinariya, atrof-muhitni muhofaza qilish;
moddiy boyliklarni va energetika resurslarini hisobga olish;
savdo-tijorat, bojxona, pochta va soliq operatsiyalarini o‘tkazish, telekommunikatsiya xizmatlarini ko‘rsatish; (O‘zR 26.05.2000 y. 82-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)
zaharli, engil alangalanuvchan, portlovchi va radioaktiv moddalarni saqlash, tashish hamda yo‘q qilib tashlash;
davlat mudofaasini ta’minlash;
mehnat xavfsizligini va transport harakati xavfsizligini ta’minlash;
sertifikatlanadigan mahsulotning xavfsizligi va sifatini aniqlash;
geodezik va gidrometeorologik ishlar;
o‘lchov vositalarini davlat sinovidan, tekshiruvdan, kalibrlashdan, ta’mirlash va metrologik attestatsiyadan o‘tkazish;
foydali qazilmalarni qazib olish;
milliy va xalqaro sport rekordlarini ro‘yxatga olishga nisbatan tatbiq etiladi.

O‘zbekiston Respublikasining normativ hujjatlariga binoan davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati faoliyatning o‘zga doiralariga nisbatan ham tatbiq etilishi mumkin.

15-modda. Davlat metrologiya tekshiruvi va nazorati turlari.

Davlat metrologiya tekshiruvi quyidagi tarzda amalga oshiriladi:

o‘lchov vositalarining turlarini sinash va tasdiqlash;
o‘lchov vositalarini hamda o‘lchovlarning bajarilish uslubiyotlarini metrologik attestatsiya qilish; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)
o‘lchov vositalarini, shu jumladan, etalonlarni tekshiruvdan o‘tkazish, kalibrlash;
o‘lchov vositalarini hamda o‘lchovlarning bajarilish uslubiyotlarini sinash, tekshiruvdan o‘tkazish, metrologik attestatsiya qilish, o‘lchov vositalarini va metrologiya faoliyatning boshqa muayyan turlarini kalibrlash huquqiga ega bo‘lishi uchun metrologiya xizmatlari, markazlari, laboratoriyalarini akkreditatsiya qilish;

yuridik va jismoniy shaxslarning o‘lchov vositalarini tayyorlash, realizatsiya qilish, ularning ijarasi bilan shug‘ullanishga doir faoliyati listenziyalanayotganda mazkur shaxslarning belgilangan metrologiya normalari va qoidalariga rioya etishlarini baholash hamda tasdiqlash; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

o‘lchovlarning bajarilish sifatini va metrologiya faoliyatining boshqa turlarini baholash. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

Davlat metrologiya nazorati:

o‘lchov vositalarini tayyorlash, ta’mirlash, ularning ijarasi bilan shug‘ullanish, ularni realizatsiya qilish, ularning holati va qo‘llanilishi (fizik o‘lchamlar birliklari etalonlarini, moddalar va materiallar tarkibi hamda xossalarining standart namunalarini, o‘lchov tizimlarini qo‘shgan holda);

o‘lchovlarning bajarilish uslubiyotlarining qo‘llanilishi;

belgilangan metrologiya normalari va qoidalariga rioya etilishi hamda akkreditatsiya qilingan metrologiya xizmatlari, markazlari, laboratoriyalari faoliyati ustidan amalga oshiriladi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Zarur hollarda «O‘zstandart» qaroriga binoan metrologiya tekshiruvi va nazoratning boshqa turlari va shakllari ham belgilanishi mumkin. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

16-modda. O‘lchov vositalarining turlarini tasdiqlash.

Ushbu Qonunning 14-moddasida ko‘rsatilgan doiralarda foydalaniladigan, ishlab chiqarilishi va import bo‘yicha chetdan olib kelinishi lozim bo‘lgan o‘lchov vositalari davlat sinovlaridan (keyinchalik ularning turini tasdiqlash sharti bilan) yoki metrologik attestatsiyadan o‘tkazilishi lozim.

O‘lchov vositalarining davlat sinovlarini o‘tkazish, turini tasdiqlash va Davlat reestriga kiritishni «O‘zstandart» amalga oshiradi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

Tasdiqlangan o‘lchov vositalariga yoki ularning foydalanish hujjatlariga ishlab chiqaruvchi Davlat reestri belgisini qo‘yishi shart.

Boshqa davlatlarning o‘lchov vositalarini sinash va metrologik attestatsiyalash natijalari tuzilgan shartnomalar hamda bitimlarga muvofiq e’tirof etiladi.

17-modda. O‘lchov vositalarini tekshiruvdan o‘tkazish.

Tekshiruvdan o‘tkazilishi lozim bo‘lgan o‘lchov vositalari turkumlarining ro‘yxati «O‘zstandart» tomonidan tasdiqlanadi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

Yuridik shaxslarning akkreditatsiya qilingan metrologik xizmatlariga o‘lchov vositalarini tekshiruvdan o‘tkazish huquqi berilishi mumkin.

Boshqa davlatlarda amalga oshirilgan o‘lchov vositalarini tekshirish natijalari xalqaro shartnomalar va bitimlar asosida e’tirof etiladi.

17-1-modda. O‘lchov vositalarini kalibrlash.

(O‘zR 26.05.2000 y. 82-II-son Qonuniga muvofiq kiritilgan modda)

Ushbu Qonunning 14-moddasida ko‘rsatib o‘tilganidan bo‘lak sohalarda qo‘llaniladigan va majburiy tekshiruvdan o‘tkazilmaydigan o‘lchov vositalari ularni ishlab chiqarish, realizatsiya qilish, ishlatish, ijaraga berish, ta’mirlashda va O‘zbekiston Respublikasi hududiga olib kirishda kalibrlashdan o‘tkazilishi mumkin.

O‘lchov vositalarini kalibrlash huquqi yuridik shaxslarning akkreditatsiya qilingan metrologiya xizmatlariga berilishi mumkin.

Yuridik shaxslarning metrologiya xizmatlarini o‘lchov vositalarini kalibrlash huquqiga ega bo‘lishi uchun akkreditatsiya qilish tartibi va kalibrlashni o‘tkazish tartibi «O‘zstandart» tomonidan belgilanadi». (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi qism)

18-modda. O‘lchov vositalarini tayyorlash, realizatsiya qilish va ularning ijarasi bilan shug‘ullanish uchun yuridik va jismoniy shaxslarning faoliyatiga listenziya berish.

Ushbu qonunning 14-moddasida ko‘rsatilgan doirada qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan o‘lchov vositalarini tayyorlash, realizatsiya qilish va ularning ijarasi bilan shug‘ullanish qonun

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

hujjatlariga muvofiq beriladigan listenziya asosida yuridik va jismoniy shaxslar tomonidan amalga oshiriladi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi modda).

18-1-modda. Metrologiya ishlari va xizmatlarini amalga oshirish huquqi bilan ta’minlash uchun yuridik va jismoniy shaxslarni akkreditatsiya qilish.

Normativ va texnik hujjatlarni metrologik ekspertiza qilish, o‘lchovlarning bajarilish uslubiyotlarini metrologik attestatsiya qilish, ushbu qonunning 14-moddasida ko‘rsatilgan doirada qo‘llanilishi va foydalanilishi mumkin bo‘lgan o‘lchov vositalarini tekshiruvdan o‘tkazish, kalibrlash, ta’mirlash, sinash, metrologik attestatsiya qilishni amalga oshirish huquqi bilan ta’minlash uchun yuridik va jismoniy shaxslarni akkreditatsiya qilish «O‘zstandart» agentligi tomonidan belgilangan tartibda amalga oshiriladi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi modda)

19-modda. Metrologiya normalari va qoidalarini buzganlik uchun javobgarlik.

Ushbu Qonunning qoidalari, shuningdek metrologiya normalari va qoidalari buzilishida aybdor bo‘lgan O‘zbekiston Respublikasining yuridik va jismoniy shaxslari, davlat boshqaruv organlari amaldagi qonun hujjatlariga muvofiq javobgar bo‘ladilar.

V BO‘LIM. METROLOGIYA ISHLARINI MOLIYAVIY TA’MINLASH.

20-modda. Davlat tomonidan albatta moliyaviy ta’minlash
21-modda. Metrologik ishlar va xizmatlar uchun haq to‘lash

20-modda. Davlat tomonidan albatta moliyaviy ta’minlash.

Davlat tomonidan quyidagilar:
metrologiyani rivojlantirish istiqbollarini ishlab chiqish;
metrologiya sohasida rasmiy axborotlar bilan ta’minlash;
metrologiya bo‘yicha xalqaro, mintaqaviy tashkilotlarning ishida qatnashish va metrologiya bo‘yicha chet el milliy xizmatlari bilan ishlar bajarish;
metrologiya bo‘yicha xalqaro, mintaqaviy normalar hamda qoidalarni ishlab chiqish va ishlab chiqishda qatnashish;
metrologiya sohasidagi normativ hujjatlarni ishlab chiqish;

metrologiya bo‘yicha umumdavlat ahamiyatiga molik ilmiy-tadqiqot va o‘zga ishlarni o‘tkazish;
o‘lchovlarning yagona birligini ta’minlashga doir «O‘zstandart» agentligi tomonidan tasdiqlanadigan normativ hujjatlarni ishlab chiqish; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)
fizik o‘lcham birliklarining etalonlarini va o‘ta aniq namunaviy o‘lchov vositalarini ishlab chiqish, takomillashtirish, yasash, saqlash, qo‘llash, sotib olish va asrash, shuningdek ularning xalqaro darajada solishtirilishini ta’minlash; (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)
moddalar va materiallar tarkibi hamda xossalarining standart namunalarini, shuningdek moddalar va materiallarning fizik konstantalari hamda xossalariga oid standart spravka ma’lumotlari ishlab chiqish va joriy etish davlat tizimlarini rivojlantirishga doir ishlar;
davlat metrologiya tekshiruvi va nazoratiga doir ishlar albatta byudjetdan moliyaviy ta’minlanishi shart. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi xatboshi)

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

21-modda. Metrologiya ishlari va xizmatlari uchun haq to‘lash.

O‘lchov vositalarini sinash, tekshiruvdan o‘tkazish, o‘lchovlarning bajarilish uslubiyotlarini attestatsiya qilish, normativ va texnik hujjatlarni metrologik ekspertiza qilish, texnik jihatdan asosliligi hamda belgilangan metrologiya normalari va qoidalariga muvofiqligini baholash, o‘lchovlarning bajarilish sifatini baholash bo‘yicha yuridik hamda jismoniy shaxslarga ko‘rsatilayotgan metrologiya ishlari va xizmatlari uchun, shuningdek metrologiya faoliyatining davlat tomonidan moliyalashtirish sohasiga kirmaydigan turlari uchun manfaatdor shaxslar tomonidan haq tuziladigan shartnomalarning shartlariga muvofiq to‘lanadi. (O‘zR 25.04.2003 y. 482-II-son Qonuni tahriridagi modda)

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti

I. Karimov

Manbalar : http://lex.uz
http://www.standart.uz/files/download/113

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Foydalanilgan adabiyotlar va manbalar ro‘yxati.

1. «The International System of Units (SI) «.
   8th edition. Paris. Bureau International des Poids et Mesures. STEDI MEDIA 2006.

2. Мирзаев Р.А. Аловиддинов А.Б. – «СИ. Физик катталикларнинг халқаро бирликлар системаси». Тошкент. «Ўқитувчи» 1983.

3. Грамм М.И. – «Энциклопедия мер, единиц и денег» Пермь. «Урал Л.Т.Д» 2000.

4. Marcus du Sautoy – «Precision. The measure of all things». © BBC-2013 (Hujjatli film).

5. http://www.bipm.org/en - sayti materiallari.

6. http://www.lex.uz

7. http://www.standart.uz

8. T.Tog‘ayev, G.Tavaldiyeva, M.Akromova – «O‘zbek tilining kirill va lotin alifbolaridagi imlo lug‘ati». Toshkent. «Sharq» 2012.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Mundarija

Asosiy qism 5
O‘lchov va tarozilar xalqaro qo‘mitasi hamda, Metr Konvensiyasi. 8
Mundarija 11
8-nashrga muqaddima 12
1. Kirish. 14
1.1 Fizik kattalik va birliklar 14
1.2 Xalqaro Birliklar Tizimi va uning kattaliklari. 15
1.3 Fizik kattaliklarning o‘lchamliklari. 16
1.4 Kogerent hosilaviy birliklar, o‘z maxsus nomiga ega bo‘lgan hosilaviy birliklar va SI ning old qo‘shimchalari 17
1.5 SI birliklari umumiy nisbiylik nazariyasi strukturasida. 18
1.6 Biologik jarayonlarni ifodalovchi kattaliklarning birliklari. 18
1.7 Birliklar borasidagi qonunchilik. 19
1.8 Tarixiy ma’lumotlar. 20
2. SI birliklari. 23
2.1 SIning asosiy birliklari. 23
2.1.1 Ta’riflar 23
2.1.1.1 Uzunlik va Masofa birligi - Metr. 23
2.1.1.2 Massa birligi – Kilogramm. 24
2.1.1.3 Vaqt birligi – Soniya. 24
2.1.1.4 Elektr toki kuchi birligi – Amper. 25
2.1.1.5 Termodinamik harorat birligi – Kelvin. 25
2.1.1.6 Modda miqdori birligi - mol. 26
2.1.1.7 Yorug‘lik kuchi birligi – Kandela. 28
2.1.2 Yetti asosiy birliklarning ramziy belgilari. 28
2.2 SIning hosilaviy birliklari. 29
2.2.1 Asosiy birliklardan keltirib chiqarilgan hosilaviy birliklar. 29
2.2.2 O‘z maxsus nomi va belgisiga ega birliklar; maxsus nom va belgilarni o‘z ichiga oladigan birliklar 29
2.2.3 O‘lchamsiz birliklar, yoki, bir o‘lchamli birliklar. 32
3. SI ning o‘nli karrali va ulushli birliklari. 34
3.1 SIning old qo‘shimchalari. 34
3.2 Kilogramm. 35
4. SI tizimiga kirmaydigan birliklar. 36
4.1 SI tarkibiga kirmaydigan, lekin, SI bilan birgalikda qo‘llash mumkin bo‘lgan birliklar, hamda, fundamental fizik doimiylarga asoslangan birliklar. 36
4.2 Qo‘llash tavsiya etilmaydigan, SI tarkibiga kirmaydigan birliklar. 42
5. Birliklarning nomlari, belgilari va fizik kattaliklarning qiymatlarining yozilish qoidalari. 43
5.1 Birliklarning belgilari 43

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

5.2 Birliklarning nomlari. 44
5.3 Fizik kattaliklarning qiymatlarini ifodalash borasidagi imloviy va uslubiy qoidalar. 45
5.3.1 Fizik kattaliklarning qiymati va uning son ifodasi, hisoblashlarda kattaliklarni qo‘llash. 45
5.3.2 Fizik kattaliklarning belgilari va birliklarning belgilari. 46
5.3.3 Fizik kattaliklarning qiymatlarini yozish. 46
5.3.4 Son ifodalarining yozilishi va o‘nli kasr markeri. 47
5.3.5 Fizik kattalikning qiymatini ifodalashda, noaniqlik ko‘rsatkichining yozilishi 47
5.3.6 Fizik kattalikning belgilarini, qiymatlarini va son ifodalarini bo‘lish va ko‘paytirish. 48
5.3.7 O‘lchamsiz kattaliklar va o‘lchamligi birga teng bo‘lgan kattaliklarni ifodalash. 48

ILOVA 51

- Tarixiy zaruriyatmi, yoki, nima uchun avvallari yagona xalqaro o‘lchovlar tizimi mavjud bo‘lmagan? 52
- Inqilob farzandi. 53
- Parij meridiani 55
- Muvaqqat variant 58
- 90 yilga etalon. 59
- Lirik chekinish, yoxud, «Metr» so‘zini kim o‘ylab topgan? 60
- «G‘arib qolgan» metr tizimi. 61
- Napaleondan keyingi Yevropa. 63
- Matematiklar shohi va uchburchaklarni yechish. 63
- Ikkining uchburchak darajasi. 65
- Metr va kilogramm asosida. 69
- Dastlabki tajriba namunasi – SGS tizimi. 71
- ❖ SGSning ba’zi birliklari va ularni SIga o‘tkazish 74
- Kilogramm og‘irlik va kilogramm massa o‘rtasida qanday farq bor? (yoxud, MKgKS tizimi haqida). .74
- ❖ MKgKS ning ba’zi birliklari va ularni SIga o‘tkazish: 77
- Optimum sari yana bir sakrash – MTS tizimi. 78
- ❖ MTS ning baz’i birliklari va ularni SIga o‘tkazish: 78
- MKSA tizimi – SI ning to‘g‘ridan-to‘g‘ri ajdodi. 79
- Xalqaro Birliklar Tizimi - SI 80
- SI tizimining afzalliklari va ahamiyati. Kelajak rejalar. 81
- SI - O‘zbekistonda. 83
- O‘zbek tilida SI birliklari nomlarining yozilish qoidalari va ularning o‘qilishi. 84
- SI asosiy birliklari: tarix va kelajak. 87
- ❖ Kilogramm. 87
- ❖ Soniya. 89
- ❖ Amper. 91
- ❖ Kelvin. 92

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Selsiy shkalasi. 96
1990 Yilgi Xalqaro Harorat Shkalasi (XHSh-90). 96
❖ Kandela. 97
❖ Mol. 99
Massaning atom birligi. 101
Molyar Massa. 101
- SI ning hosilaviy birliklari. 103

I. Geometriya va kinematika. 103
II. Davriylik va unga bog‘liq hodisalar. 103
III. Mexanika. 104
IV. Issiqliik. 105
V. Elektr va magnetizm. 107
VI. Yorug‘lik va u bilan bog‘liq bo‘lgan elektromagnit nurlanishlar. 109
VII. Akustika. 110
VIII. Fizik kimyo, molekulyar kimyo fizika va kimyoviy texnologiya. 111
VIII. Fizik kimyo, molekulyar kimyo fizika va kimyoviy texnologiya(davomi). 112
IX. Ionlanuvchi nurlnaishlar. 113
X. Atom va yadro fizikasi. 114
- SI hosilaviy birliklari, karrali va ulushli birliklar, hamda o‘z maxsus nomi va belgisiga ega bo‘lgan hosilaviy birliklar haqida qisqacha. 118
- Xalqaro Birliklar Tizimi kattaliklarining o‘lchamliklari. 119
- SI birliklari bilan teng huquqda qo‘llanishi mumkin bo‘lgan, lekin, SI tarkibiga kirmaydigan, tizimlashmagan birliklar. 121
- Ba’zi tizimlashmagan birliklar va SI tizimi birliklari orasidagi munosabatlar. 123
- Ba’zi horijiy mamlakatlarda keng tarqalgan o‘lchov birliklari va SI tizimi birliklari orasidagi munosabatlar. 125
- Qadimgi islomiy o‘lchov birliklari. 126

O‘zbekiston Respublikasining «Metrologiya to‘g‘risida»gi qonuni. 130
Foydalanilgan adabiyotlar va manbalar ro‘yxati. 139
Qisqartmalar. 143

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Qisqartmalar.

ASLI	O‘ZBEKCHA	MA’NOSI
CIPM	O‘TXQ	O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Qo‘mitasi.
CGPM	O‘TXK	O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Konferensiyasi.
BIPM	O‘TXI	O‘lchov va Tarozilar Xalqaro Idorasi.
CR	RA	Comptes Rendus – O‘TXQning Rasmiy Axborotnomasi
IUPAP	XANFI	Xalqaro Amaliy va Nazariy Fizika Ittifoqi
IUPAC	XANKI	Xalqaro Amaliy va Nazariy Kimyo Ittifoqi
ISO	XST	Xalqaro Standartlashtirish Tashkiloti
STKQ*	CCDS*	Soniyani Aniqlash Tashkiliy Qo‘mitasi
WHT	JSST	Jahon Sog‘liqni Saqlash Tashkiloti
OIML	XQMT	Xalqaro Qonunchilik Metrologiyasi Tashkiloti
BAAS	BIFTA	Britaniya Ilm-Fan Taqraqqiyoti Asotsiatsiyasi
IEC	XETH	Xalqaro Elektrotexnika Hay’ati
IUA	XAI	Xalqaro Astronomiya Ittifoqi
IETC*	XETK*	Xalqaro Elektrotexnika Kongressi
CCE	EKQ	Elektr Konsultativ Qo‘mitasi
CIE	YoXQ	Yoritish bo‘yicha Xalqaro Qo‘mita
TAI	XAV	Xalqaro Atom Vaqti
CCDS*	SAKQ*	Soniyani Aniqlash Konsultativ Qo‘mitasi
ITS-90	XHSh-90	Xalqaro Harorat Shkalasi 1990
CODATA	FTMQ	Fan va Texnika uchun Ma’lumotlar Qo‘mitasi

* Yulduzcha bilan belgilangan qo‘mita, idora yoki tashkilotlar, hozirda amalda mavjud emas, yoki, boshqa nom bilan faoliyat ko‘rsatmoqda.

www.Orbita.Uz kutubxonasi

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

Muallifdan:

Hisoblash va o‘lchash ishlariga qiziqish menda maktab yoshidan boshlangan. Metrni kim o‘ylab topgani, kilogrammni kim va nima uchun shunday atagani, nimaga bir kilogramm og‘irlik aynan shuncha tosh bosishi haqidagi savollar, bir paytlar meni ko‘p bora kutubxonalarni tintib chiqishimga sabab bo‘lgan.

O‘rta maktab yoshiga yetganimda esa, Jyul Vernning «Suv ostida 80000 lye», «Kapitan Grant bolalari», «15 yoshli kapitan asarlarini» maroq bilan qayta-qayta o‘qib chiqqan edim. «Hazinalar oroli» (E.Stivenson), «Yulduzli tunlar» (Pirimqul Qodirov), asarlari ham undan kam taasurot qoldirmagan. O‘sha asarlarning qiziqarli va yuksak adabiy did bilan yozilgan va ona tilimizga tarjima qilingan badiiy mazmuni bilan birga, ularda uchragan g‘alati, men uchun tushunarsiz o‘lchov birliklari qiziqishimni yana ham chuqurlashtirar edi. Masalan, «Nautilus» suv osti kemasi nima uchun tezligini km/soatda emas, lyeda o‘lchaydi? Yoki, kapitan Grantni izlab yo‘lga chiqqan kemadagilar hammasi funt, fut, dyum kabi birliklarni ishlatadi. «Yulduzli tunlar»da Mirzo Boburga Fors shohi Ismoil Safaviydan harbiy yordam tariqasida kelgan Eron qo‘shini jangchisi, Samarqand bozorida savdo qilayotib, adras matoni falon gaz miqdorda o‘lchab berishini talab qiladi? Shu va shu kabi ko‘plab misollar meni o‘lchovlar va birliklarning katta ummoniga olib kirgan edi. Qiziqishlarim samarasi o‘laroq, yon daftarchamga, bunday (men uchun «begona») birliklar haqida, ularning bizga odatiy tushunarli birliklarga o‘girgandagi qiymatlari, nomining kelib chiqish tarixi va ho kazo ma’lumotlarini yozib borardim. Maktabda fizika kursi boshlangach, ilk darslarning biridayoq o‘qituvchimiz, barcha sinfdoshlarim qatorida meni ham SI Xalqaro Birliklar Tizimi bilan tanishtirgan edi. SI Xalqaro Birliklar Tizimi, uning paydo bo‘lish tarixi va amaliy ahamiyati haqida o‘shanda ilk bor tasavvurga ega bo‘lgan edim. Keyinchalik, aniqrog‘i 2005 yilda, oliygohdagi talabalik chog‘imda, maxsus fan – metrologiya kursi bilan tanishdim. O‘shanda, SI Xalqaro Birliklar Tizimi haqidagi maxsus kitoblardan birini o‘qib chiqqan edim. Mazkur kitob, 1983 yilda nashr etilgan bo‘lib, undagi ba’zi asosiy ta’riflar va qoidalar, zamonga to‘g‘ri kelmas, ya'ni, mohiyatan eskirgan edi. 20 yildan ziyodroq o‘tgan vaqt davomida, ilm-fan, xususan o‘lchov texnikasi bir qancha ilg‘or qadamlarni tashlagan bo‘lib, aniq fanlarga bag‘ishlangan darslik va qo‘llanmalarda ularga muvofiq o‘zgartirishlar kiritilgan bo‘lsa-da, SI ning so‘nggi talqindagi to‘liq matni bilan berilgan, muayyan tugal holadagi manbani topish qiyin edi.

SI – doimiy takomillashib, o‘zgarib turadigan tizim bo‘lgani uchun, uning qoidalari va ta’riflari, ilm-fan ravnaqi yo‘nalishida, xalqaro rasmiy matnida ham tez-tez yangilanib turadi. Shuning uchun ham, uning o‘zbek tilidagi talqini va sharhining mavjud bo‘lishi, hamda, uning xalqaro rasmiy talqiniga muvofiq yangilanib borishi, ayniqsa, o‘quvchi va talaba yoshlar uchun, qolaversa barcha sohalardagi muhandis-mutaxassislar uchun g‘oyat muhimdir. Ayniqsa, ilmiy-texnikaviy soha mutaxassislari bu borada hammadan ham ko‘proq aniqlikka ehtiyoj sezadilar.

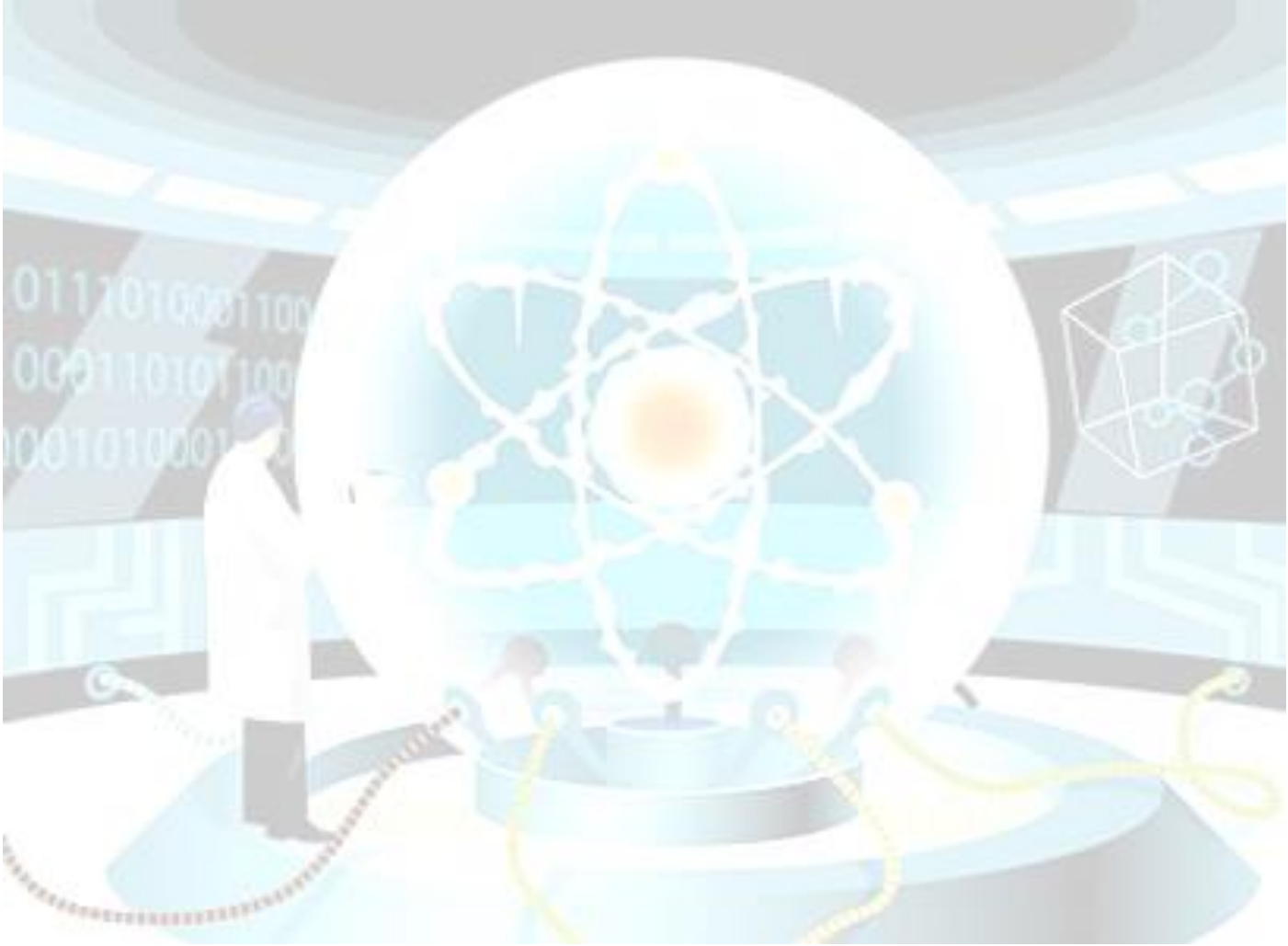
Shularni inobatga olib, o‘zbek tilida, lotin alifbosida, Xalqaro Birliklar Tizimi – SI haqida, uning yangi xalqaro rasmiy talqinlariga asoslangan tarzda ma’lumot beruvchi, shuningdek, uning asosiy birliklarining kelib chiqish tarixi, qoidalari va kelajakda kutilayotgan mukammallashtirish rejalari haqida qiziqarli, ilmiy-ommabop ravishda hikoya qiluvchi kichik risola tayyorlash rejasi paydo bo‘ldi. O‘sha reajaning amaliy natijasi sifatida, mazkur risola yozildi. O‘ylaymizki, ushbu sai-harakatlarimiz, kitobxonlar qo‘lida munosib baholanadi va ularga shunchaki mutolaa manbasi bo‘libgina qolmay, balki, amaliy naf ham keltiradi. Kitobni yanada mukammallashtirish borasidagi, fikr, mulohaza va takliflaringiz, biz uchun g‘oyat qiziq bo‘lar edi. Undagi imloviy va uslubiy hatolar borasida esa oldindan uzr so‘ragan holda, tanqidiy nuqtai nazardan beradigan mulohazalaringizni ham mamnuniyat bilan qarshi olishga tayyormiz. Sizning fikrlaringiz, risolaning keyingi nashrlarini tayyorlashda albatta inobatga olinadi. Buning uchun Muzaffar.Qosimov@gmail.com elektron manziliga maktub yo‘llasangiz kifoya.

www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.

So‘ngso‘z o‘rnida, barcha o‘qish, mehnat va ilmiy-ijodiy faoliyatingizga baraka, o‘zingizga tan-sihatlik, hotirjamlik yor bo‘lishini tilayman. O‘lchovli hayotda, barcha o‘lchovlaringiz doimo to‘g‘ri va aniq bo‘lsin.

Hurmat bilan:

Muzaffar Qosimov,
muhandis, tarjimon, www.Orbita.Uz sayti muharriri.
Marg’ilon, 2014 yil.



www.Orbita.Uz: Ilmiy – ommabop adabiyotlar turkumidan.